खनिज जगत्

(विश्वविद्यालयों की स्नातक कक्षाओं एवं डिप्लोमा पाठ्यक्रमों के लिए)

लेखक

डा० धर्मेन्द्र कुमार, पीएच० डी० (शेफील्ड, इन्गलैन्ड)

सीनियर प्रोफेसर एव अध्यक्ष, धातुकी विभाग,

मालवीय रीजनल इन्जीनियरिंग कॉलेज, जयपुर

एवं

श्रीलाल सोलंकी, एम० एस-सी०, एप्लाइड भौमिकी

प्राध्यापक, धातुकी विभाग,

मालवीय रीजनल इन्जीनियरिंग कॉलेज, जयपुर

राजस्थान हिन्दी ग्रंथ अकादमी

जयपुर

भूमिका

शिक्षा के माध्यम के रूप में मातृभाषा की उपादेयता और महत्व सभी स्वीकार करते है। विज्ञान और तकनीकी क्षेत्रो मे मातृभाषा मे उपयुक्त ग्रन्थो के अभाव के कारण उपरोक्त योजना अभी तक सफलता पूर्वक कार्यान्वित नही की जा सकी है। प्रस्तुत पुस्तक 'खनिज जगत्' इस कमी को दूर करने की दिशा मे सक्रिय प्रयास है। विषयो का चुनाव करते समय स्नातक स्तर के पाठ्यक्रमों का विशेष ध्यान रखा गया है और यह आशा की जाती है कि यह पुस्तक खनन तथा धातुकीय इन्जीनियरी और बी० एससी० (भौमिकी) के छात्रों के लिए विशेष रूप से सहायक सिद्ध होगी।

पुस्तक मे तकनीकी शब्दावली आयोग द्वारा निर्मित विज्ञान शब्दावली का उपयोग किया गया है। कुछ कठिन और दीर्घ शब्दो के स्थान पर लेखको ने सरल एवं लघु शब्दो का निर्माण भी किया है। सुविधा के लिए पुस्तक के अंत मे अग्रेजी-हिन्दी पारिभाषिक शब्द सूची दी गई है।

हमारी शिक्षा प्रणाली में अभी तक अग्रेजी भाषा की प्रधानता रही है और निकट भविष्य मे भी ऐसा अनुमान किया जाता है कि अग्रेजी पद्धति की छाप विज्ञान और तकनीकी क्षेत्रो में पर्याप्त समय तक विद्यमान रहेगी। उपरोक्त तथ्य को ध्यान मे रखते हुए लेखको ने खनिजो का वर्णन अग्रेजी वर्णमाला के आधार पर किया है जिससे विद्यार्थियो को यदि अपने ज्ञान संवर्धन के लिए अग्रेजी पुस्तके देखना पडे (जो वांछनीय भी है) तो कोई कठिनाई का अनुभव न हो। लेखको ने भाषाद्वेष या कट्टरता से परे होकर विषय को प्रस्तुत करने मे ऐसी शैली का अनुकरण किया है जो उनके विचारानुसार वास्तविकता के समीप है और इसलिए व्यवहार में अधिक रचनात्मक होने की क्षमता रखती है।

विषय को उपयोगी और रोचक बनाने का भरसक प्रयत्न किया गया है। पूरा ध्यान रखने के बाद भी यह सम्भव है कि खनिजो के अग्रेजी नाम, विभिन्न क्षेत्रो मे उनके उच्चारण मे अन्तर, नवीन निक्षेपो की निरन्तर खोज, राज्यो और जिलो की सीमा और नामो मे परिवर्तन तथा विज्ञान के क्षेत्र मे निरन्तर प्रगति के कारण कुछ असगतिया और दोष रह गये हो। अत. हम पाठको के सुझावो का स्वागत करेंगे जिससे द्वितीय संस्करण को अधिक उपयोगी बनाया जा सके।

'खनिज जगत्' का लेखन राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी के सहयोग से सम्भव हुआ है। इस पुस्तक के लेखन के समय हमारे कालेज के प्रिंसिपल प्रो० आर० एम० अडवानी से यथा समय बहुत प्रोत्साहन मिलता रहा है जिसके लिए हम उनके विशेष आभारी हैं। धातुकीय इन्जीनियरी विभाग के अन्य सहयोगी और मित्रो के भी हम आभारी है जिनसे भी इस कार्य मे समय-समय पर सहायता मिलती रही है।

पुस्तक के लेखन मे अनेक उपलब्ध ग्रन्थो की सहायता ली गई है जिनका वर्णन ग्रन्थ-सूची मे दिया गया है। हम इन सभी ग्रन्थो के लेखको और प्रकाशको का आभार स्वीकार करते हैं। हिन्दी भाषा के विकास-प्रचार और शिक्षा की अभिवृद्धि मे यह पुस्तक यदि थोडा भी योगदान कर सके तो हम अपना प्रयास सफल मानेंगे।

मालवीय क्षेत्रीय इन्जीनियरी महाविद्यालय,
जयपुर (राजस्थान)
२६ जनवरी, १९७३

धर्मेन्द्र कुमार
श्रीलाल सोलंकी

विषय-सूची

चित्र-सूची

पृष्ठ संख्या

अध्याय ३

अध्याय ४

अध्याय ५

अध्याय– ६

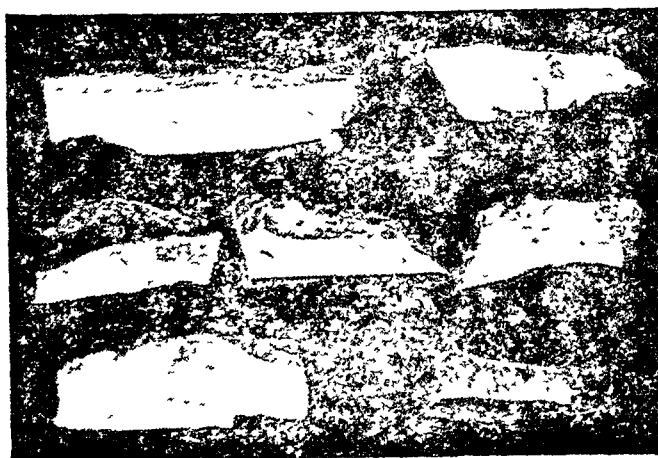
अध्याय–७

अध्याय–८

अध्याय

१

खनिजों का महत्त्व

मानव सभ्यता के विकास मे खनिजो का बहुत महत्त्व रहा है। सभ्यता के प्रारम्भ मे मनुष्य जंगली अवस्था मे था और सही अर्थ मे प्रकृति का दास था। वह प्रकृतिक गुफाओ में रहता और नुकीले पत्थर के हथियारो द्वारा जगली जानवरो का आखेट करके अपनी उदरपूर्ति करता था। इस युग को पाषाण युग कहते है। विश्व के अनेक भागो में खुदाई से पाषाण युग के हथियार प्राप्त हुए हैं। मोहन जोदडो-हडप्पा (सिन्ध, प० पाकिस्तान), आयड (उदयपुर, राजस्थान) तथा अन्य स्थानो की खुदाई से भी विभिन्न प्रकार की वस्तुएँ प्राप्त हुई हैं।

चित्र 1.1 · फ्लिन्ट खण्ड जिनका उपयोग आदि मानव हथियारो के लिये करते थे।

आवश्यकता ही आविष्कार की जननी है। यह कहावत हर युग मे चरितार्थ होती है। जैसे-जैसे मनुष्य को आवश्यकताओ का अनुभव होता गया, वैसे-वैसे वह उन सभी का समाधान करने के लिए प्रयत्नशील रहा।

यह कहना शायद कठिन है कि सर्वप्रथम आदि मानव का खनिजो से परिचय कैसे और किन परिस्थितियों मे हुआ। यह सहज ही अनुमान लगाया जा सकता है

कि निसर्ग मे रग-बिरगे चिकने विभिन्न आभायुक्त पत्थरो ने अनेक स्थानो पर आदि मानव का ध्यान आकर्षित किया हो। इनमे से कुछ को प्रारम्भ मे उसने बिल्कुल ही बेकार पाया हो क्योकि उसका मुख्य ध्येय आखेट करना था। परन्तु धीरे-धीरे प्राकृत स्वर्ण, रजत, ताम्र इत्यादि के लुभावने रगो ने उसका मन लुभाया और इन धातुओ का आभूषण के रूप मे उपयोग होने लगा, इस प्रकार के भी प्रमाण कई स्थानो मे मिले है। आकाश गगा से भी निरतर उल्कापात होते रहते है। अधिकाश उल्का गिरते समय वायु के घर्षण के कारण जलकर भस्म हो जाते हैं, परन्तु कुछ उल्का पिंड बहुत बडे होने के कारण पूर्ण रूप से नही जल पाते और पृथ्वी पर आ गिरते हैं। इन उल्का पिंडो मे लोह और निकल की बहुलता होती है। ऐसे भी प्रमाण मिले हैं कि पाषाण युगीय मानव ने नुकीले और टिकाऊ औजार बनाने के लिए इन्हे पत्थर मानकर टुकडे काटे और इनका उपयोग किया।

खनिजों और उनसे प्राप्त अनेक धातुकीय और अधातुकीय पदार्थों की खोज की यह कहानी अनेक सदियो से चलती आ रही है और वर्तमान युग मे ज्ञात खनिजो की सख्या कई हजार को गई है।

चित्र 1.2 : पिण्डाकार फिलन्ट।

आवृत-सारिणी मे सभी उपलब्ध तत्वो का नियमानुसार वर्गीकरण किया गया है। इन सभी तत्वो मे दो-तिहाई से अधिक धातुएँ हैं। इस कारण सभ्यता के

विकास के साथ-साथ धातुओ से परिचय और उनका उपयोग निरन्तर बढता गया है। सर्वप्रथम प्राकृत स्वर्ण अपनी सुनहरी आभा के कारण आभूषण बनाने के काम मे लाया गया होगा क्योंकि अपनी मृदुता के कारण वह औजार बनाने के लिए सर्वथा अनुपयुक्त होता है। धीरे-धीरे अनेक कारणो के फलस्वरूप स्वर्ण एक बहुमूल्य धातु माने जाने लगी और उसका सग्रह करने की प्रवृत्ति बढी। इसी के साथ-साथ यह मान्यता भी बढी कि आश्चर्यजनक पारस पत्थर के सम्पर्क से लोह और अन्य कम कीमती धातुओ को स्वर्ण मे बदला जा सकता है। इस मान्यता ने मनुष्यो को पारस पत्थर की खोज करने मे प्रोत्साहित किया, जिससे वैज्ञानिक प्रगति और विभिन्न खनिज पदार्थों की खोज को एक नया और शक्तिशाली मोड़ मिला। यद्यपि पारस पत्थर तो नही मिल पाया परन्तु इसके फलस्वरूप जो वैज्ञानिक तथ्य सामने आये है उनका महत्त्व और मूल्य पारस पत्थर से किसी प्रकार कम नही है।

प्रारम्भ मे खनिजो की खोज और उपयोग की गति बहुत धीमी रही, परन्तु जैसे-जैसे समय बीतता गया, इसकी गति अधिकाधिक होती गई। अब यह नि.सकोच कहा जा सकता है कि जीवन के हर क्षेत्र में विभिन्न खनिजो का और उनसे निर्मित वस्तुओ का अत्यधिक महत्त्व है। गत 30 वर्षों मे सारे विश्व मे जितने अधिक खनिजों की खपत हुई है, यह मात्रा उससे पूर्व के समस्त युगों मे हुई खपत से कही अधिक है। किसी भी देश की प्रगति का सही मापदण्ड उसके द्वारा खपित खनिज पदार्थों और धातुओं की मात्रा के आधार पर किया जा सकता है। विश्व के सर्वाधिक समृद्ध राष्ट्र संयुक्त राज्य अमेरिका मे खनिज पदार्थो की प्रति व्यक्ति प्रति वर्ष खपत निम्नाकित आँकडो मे दर्शायी गई है :—

पदार्थ	वार्षिक उपयोग
(1) इस्पात	500 किलो-ग्राम
(2) ऐलुमिनियम	10 किलो ग्राम
(3) ताम्र	7.50 किलो ग्राम
(4) वग	½ किलो ग्राम
(5) पेट्रोल	4500 लीटर
(6) कोयला	1900 किलो ग्राम
(7) नमक	140 किलो ग्राम
(8) गधक	30 किलो ग्राम
(9) वालू एव ककड	4 मी० टन

इसकी तुलना मे भारत मे खनिज पदार्थों की खपत वहुत कम है। उदाहरणतः इस्पात की खपत प्रति व्यक्ति प्रति वर्ष 15 किलो है। स्पष्ट है कि हमे अभी समृद्धि की बहुत वडी दूरी पार करनी है।

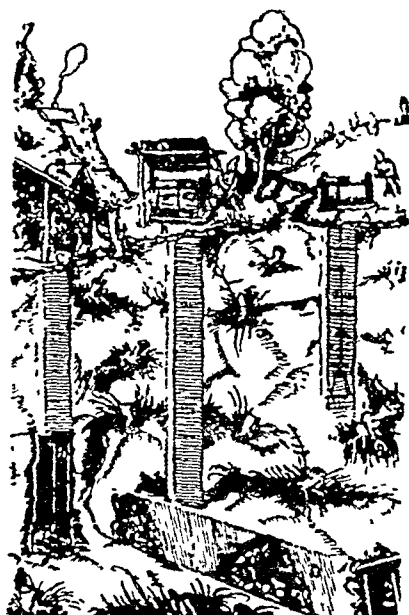
निसर्ग मे कुछ ऐसे विशेष प्रकार के खनिज भी पाए जाते है जो रेडियो सक्रिय होते है—जैसे पिचव्लेण्ड औटुनाइट, टॉर्वेनाइट इत्यादि। ये खनिज परमाणु शक्ति के स्रोत एव भण्डार है। रेडियो सक्रिय खनिजो के परमाणुओ के विघटन से असीम शक्ति की उत्पत्ति होती है। वर्तमान युग मे इस शक्ति के विकास की सम्भावनाओ पर सारे विश्व मे अनवरत प्रयत्न हो रहे है—उदाहरणतः '1' ग्राम परमाणुओ के विघटन से जितनी शक्ति प्राप्त होती है वह 2 9 टन कोयले के दहन से प्राप्त शक्ति के वरावर है। परमाणु शक्ति के महत्त्व को ध्यान मे रखते हुए वर्तमान युग परमाणु युग के नाम से पुकारा जाता है। इस प्रकार हम देखते हैं कि सभ्यता के आदि काल से वर्तमान युग तक मानव समाज की प्रगति और खनिजों के उपयोग मे एक अनन्यतम सम्बन्ध रहा है। हमारी सभ्यता एव सुरक्षा खनिजो के बुद्धिमत्तापूर्ण उपयोग पर ही निर्भर करते हैं।

खनिजों की प्राप्ति कैसे हो सकती है ?

यह कहना कठिन है कि भविष्य में हमारी खनिज आवश्यकताएँ कितनी मात्रा मे वढेगी और उनकी पूर्ति के लिए कितने निचय उपलव्ध होगे। विश्व मे खनिजो का निरन्तर खनन होने से प्रकृति के भण्डार मे न्यूनता होती जा रही है। इस क्षति की पूर्ति के लिए प्रकृति मे कोई साधन नही है। वृक्ष से उसकी शाखा को पृथक् करने पर नवीन शाखा की वृद्धि हो जाती है, लेकिन खनिजो को पृथ्वी से पृथक् करने पर उसकी पूर्ति नही होती। सक्षेप मे यह कहा जा सकता है कि खान से जितनी सामग्री निकल रही है उतनी ही मात्रा भविष्य के निचय मे कम होती जा रही है, जैसेकि एक टन कोयला खनन किए जाने पर भविष्य के निक्षेप (Deposit) मे एक टन की न्यूनता आ जाएगी। इसीलिये खनिजो को 'क्षय शील समृद्धि' कहते हैं।

इस सन्दर्भ मे श्री 'इरीच ज़ीम्मेरमेन' ने कहा है कि खनिज सम्पदा का धीरे-धीरे ह्रास होना उसके भविष्य मे नष्ट होने का सबसे वडा लक्षण है। खनिज चल धन है अर्थात् यह समाप्त होने वाली सम्पत्ति है। यदि ईंधन (पेट्रोल, कोयला आदि) के रूप मे खनिज है तो उसका उपयोग एक से अधिक वार सम्भव नही है। लेकिन अन्य खनिजो का उपयोग किसी न किसी रूप मे फिर भी होता रहता है। अतः वर्तमान निचय कितने हैं और इनकी समाप्ति के पश्चात् भविष्य मे क्या होगा, ये

सभी प्रश्न ऐसे है जिन पर सूझबूझ से विचार करना सभ्यता के विकास के लिए अति आवश्यक है।

खनन कार्य—ग्रीस (यूनान) व रोम मे दास एवं कैदियो से खनन कार्य कराया जाता था। लेविशमन फोर्ड ने कहा है कि कोई भी संभ्रान्त नागरिक यह कार्य नही करता था क्योकि खनन पद्धति अत्यन्त जटिल एवं दोषपूर्ण थी और सारा ही वातावरण दूषित था। खनन कार्य अपराधियो को दण्ड देने के लिए निर्धारित था। तदुपरान्त जैसे-जैसे खनिजों की उपयोगिता बढ़ती गई और उनके गुणो का पता लगता गया, संभ्रान्त एवं साधारण नागरिक भी इसमे रुचि लेने लगे और धीरे-धीरे खनन कार्य और व्यवसाय महत्त्वपूर्ण एव प्रतिष्ठित बनता गया। खनन कार्य के लिए नए नए औजार एवं मशीनें बनी जैसे—वाष्प इन्जन (खानो से पम्प द्वारा पानी निकालने एव संवातन के लिए), बुल डोजर, शावल, लोडर, डम्पर, ड्रिल मशीनें, विस्फोटक पदार्थ, संपीडक (Compressor), निकास पंखे (Exhaust fan), वायु शीतलक, होइस्टीङ्ग मशीने एवं ट्रॉलिएँ, डीजल इन्जन और रेल की पटरिएँ आदि।

चित्र 1.3 · प्राचीन भूमिगत खनन पद्धति : चित्र मे क्षैतिज सुरगों तथा उदग्र कूपको (Vertical\Shafts) से अयस्क को सतह पर लाया जा रहा है।

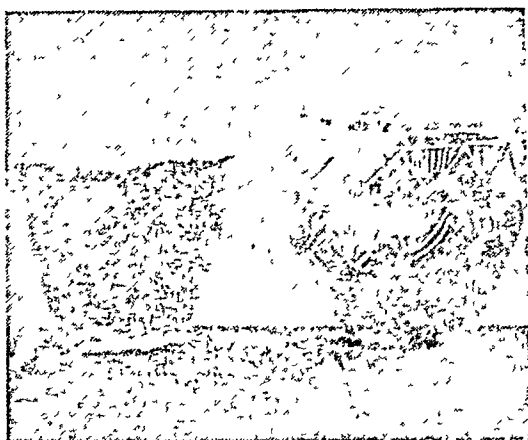
चित्र 1 4 अयस्क युक्त शैल को तोडते हुए दास (मिश्र के महाराज 'थट मोसस' III के काल मे)।

चित्र 1 5 · स्वर्ण अयस्क को प्राचीन मिश्रवासी विभिन्न अवस्थाओ में द्रवण (Smelting) करते हुए ।

चित्र 1.6 : खनन के विभिन्न पहलू (यूनान मे ईसा से 600 वर्ष पूर्व)।

पृथ्वी पर खनिजों की खोज—जहाँ भी मनुष्य की पहुँच सुगम थी वही पर सर्वप्रथम खोज हुई एव खाने भी खुलती गई। भौगोलिक असुविधा से कुछ क्षेत्रो की खोज अधूरी रह गई। उदाहरणत विश्व के मरुस्थलीय भाग, टन्ड्रा, साइबेरिया, ग्रीनलेन्ड, अन्टार्कटिका और कुछ दुर्गम पर्वतीय क्षेत्रो को इस वर्ग मे सम्मिलित किया जा सकता है। इन क्षेत्रो का विस्तृत सर्वेक्षण आवश्यक है और भविष्य मे किया जाएगा, इसमे सन्देह नही है। खनिजो की खोज और धातुओ के उत्पादन मे घनिष्ट सम्बन्ध रहा है।

यदि हम प्राचीन इतिहास पर दृष्टि डाले तो यह प्रकट होता है कि अनेक वार खनिज भण्डारो की खोज आकस्मिक होती है। इनमे प्राचीन खनन कार्य (Old Working), रेल्वे कटाव एव कुओ की खुदाई आदि मुख्य रूप से सहायक सिद्ध होते है। उदाहरणत जावर (उदयपुर, राजस्थान) और खेतरी क्षेत्रो (झुन्झुनू, राजस्थान) के ताम्र निक्षेपो का पता प्राचीन खनन कार्य से ही लगा। इसी तरह डूंगरपुर (राजस्थान) के फ्लोराइट निक्षेप का पता एक आदिवासी की झोपडी से ज्ञात हुआ। इसकी वडी रोचक कहानी है। एक वार राजस्थान सरकार के वरिष्ठ भूविद उधर से जा रहे थे। रास्ते मे एक झोपडी की दीवाल मे उन्हे कुछ रंग-विरंगे पत्थर दिखाई दिए। जिज्ञासा ने उन्हे उस दीवाल तक पहुँचा दिया। उन पत्थरो की परीक्षा करने पर ज्ञात हुआ कि वे सभी पत्थर के टुकडे फ्लोराइट खनिज के थ। ग्रामीण से पूछने पर खनिज प्राप्ति-स्थान का पता लगा। विश्व मे व्यव-

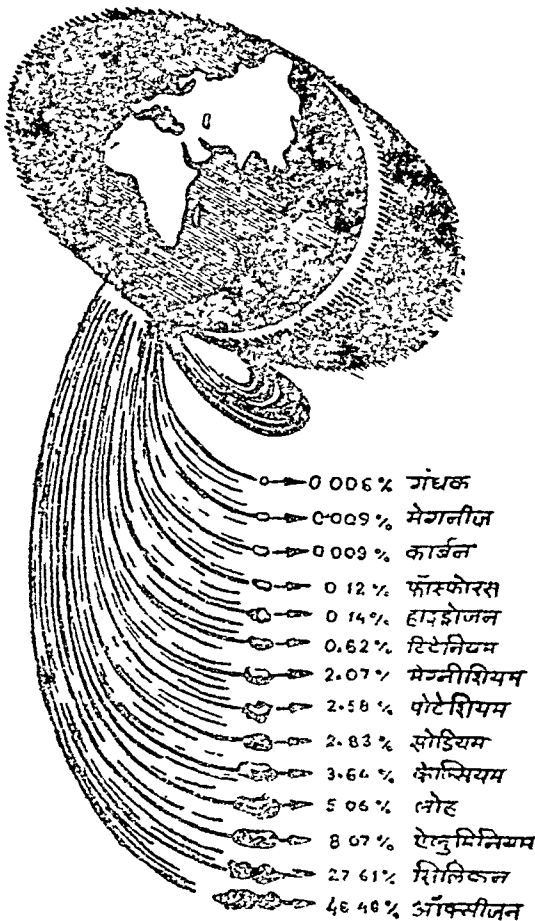
चित्र 1 7 · नियोलिथिक (Neolithic) काल मे मिट्टी के वर्तनो पर कलात्मक कार्य ।

सायिक (खनिज मडियो) मडियो की समीपता से भी खनिजो की खोज पर यथेष्ट प्रभाव पडता है। विहार और तमिलनाडु राज्यो मे खनिजो की खोज मे पर्याप्त प्रगति होने का यह भी महत्त्वपूर्ण कारण है ।

वालू, हिमपरत और दुर्गम पहाड़ी क्षेत्रों मे दवे हुए खनिज—वालू, हिमपरत एव दुर्गम क्षेत्रो के नीचे दवे पडे खनिज निक्षेपो (Deposits) का अभी तक पता नही लग पाया है । यह कहना शायद ठीक है कि इन क्षेत्रो के सभावित खनिज भडार काफी वहुल है और कई-कई शतियो तक खनिजो का सभारण करते रहेगे ।

इन क्षेत्रो का विस्तृत सर्वेक्षण करना अति आवश्यक है । इस दिशा मे संयुक्त राज्य अमेरिका एव कनाडा के भूविद एक लम्वे समय से ग्रीनलेन्ड मे सर्वेक्षण कर रहे हैं । फलस्वरूप हाल ही मे वहाँ कोयला तथा अन्य उपयोगी खनिजो का पता लगा है ।

पृथ्वी के प्रत्येक भाग मे न्यूनाधिक मात्रा मे खनिज विद्यमान है यद्यपि उनकी मात्रा समान नही हो सकती । निम्नाकित तालिका मे पृथ्वी का रासायनिक विश्लेषण दर्शित किया गया है ·—

तत्व	प्रतिशत
ऑक्सीजन	46 6
सिलिकन	27 72
ऐलुमिनियम	8.13

लोह	5 0	फ्लोरीन	0.06
केल्सियम	3.63	गंधक	0 05
सोडियम	2.83	स्ट्रॉन्शियम	0 05
पोटेशियम	2 59	वेरियम	0 04
मेग्नीशियम	2.09	कार्बन	0 03
टिटेनियम	0.44	क्लोरीन	0 02
हाइड्रोजन	0 14	क्रोमियम	0.02
फॉसफोरस	0.12	जर्कोनियम	0.02
मेगनीज	0 12		

चित्र 1 8 . पृथ्वी की पपडी का रासायनिक विश्लेपण ।

निसर्ग मे ऊष्णजलीय (Hydrothermal), प्रतिस्थापन (Replacement), विवर भरण (Cavity filling), वाष्पन (Evaporation), अवशिष्ट (Residual) तथा बलकृत (Mechanical), कायांतरण (Metamorphism) तथा अवसादन इत्यादि प्रक्रमो द्वारा खनिज अलग-अलग स्थानो पर साद्रित (Concentrated) हो जाते हैं जिनका खनन आर्थिक दृष्टिकोण से लाभदायक होता है।

सागर तल में संभावित निक्षेप—पृथ्वी के कुल क्षेत्रफल के तीन चौथाई क्षेत्र मे जल और एक चौथाई भाग मे थल है। महासागरीय जल मे प्रचुर मात्रा मे लवण तथा खनिजो की उपस्थिति पाई गई है। कहीं-कही पर इन लवणो के निक्षेप की पर्याप्त मोटी तहे मिली हैं।

महासागरीय पानी का रासायनिक सघटन निम्नाकित है :—

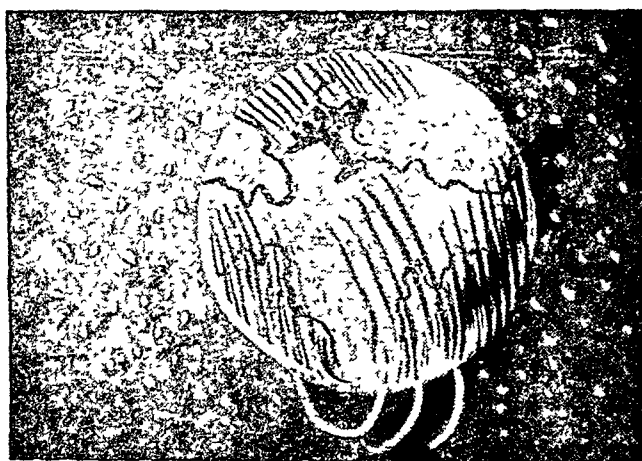
पदार्थ	प्रतिशत मात्रा
जल	96 2345
NaCl	2.9424
$MgCl_2$	0 3219
$MgSO_4$	0 2477
NaBr	0.0556
KCl	0 0506
$CaCO_3$	0 0114
Fe_2O_3	0.003
K_2SO_4 और $MgBr_2$	लेश मात्र (Traces)

समुद्रीय पानी मे कुल लवण की मात्रा 3 5 प्रतिशत है, जिसमे से 80 प्रतिशत केवल NaCl है। इसके अतिरिक्त F, B, As, I, P, Si, Cu, Fe, Pb, Ag और Au के यौगिक बहुत ही न्यून मात्रा मे विद्यमान हैं। इस सागरीय लवणो का कुल निचय 218 लाख घन किलोमीटर है। यह मात्रा लगभग 59 मीटर मोटी समुद्रीय तह के लिए पर्याप्त है। इसमे से NaCl 46.6 मीटर, $MgCl_2$ 5.8 मीटर, $MgSO_4$ 3.9 मीटर, $CaSO_4$ 2 3 मीटर तथा शेष 0 6 मीटर मोटी तह अन्य लवणो की है। वैज्ञानिकों का अनुमान है कि विश्व की कुल नदियें लगभग 25 करोड टन लवण वार्षिक बहाकर समुद्र मे डालती हैं।

समुद्र के पानी से मेग्नीशियम तथा सोडियम धातुए प्राप्त की जा सकती हैं।

3. खनिज ईंधन के स्थान पर विद्युत एवं परमाण्वीय शक्ति का उपयोग, कोयला, पेट्रोल तथा अन्य ईंधनो की जीवन अवधि बढाने मे बहुत सहायक होगा। इस दिशा मे सघन प्रयत्नो की आवश्यकता है।

4 कृत्रिम पदार्थ--जैसे प्लास्टिक, प्लाइवुड इत्यादि के उपयोग से भी खनिजो की बचत पर प्रभाव पड़ता है। परन्तु इनमे से कुछ पदार्थ जैसे प्लास्टिक कुछ नई समस्याओ को जन्म देते है, यह भी गवेषणा का एक महत्वपूर्ण विषय है।

5. पुराने खनिजो का और विशेष रूप से पुरानी धातुओ का बारबार उपयोग एक विशेष महत्व रखता है और धातुकीय खनिजो की संभरण व्यवस्था को सशक्त और दीर्घकालीन बनाता है।

चित्र 1 9 . मानव प्रगति का प्रतीक वायुयान।

इस सदर्भ मे अन्य ग्रहो की खोज और उनसे कुछ महत्वपूर्ण प्राप्ति की चर्चा भी कभी-कभी सुनने मे आती है परन्तु यह सदेहास्पद है कि कितने खनिज कितनी मात्रा मे अन्य ग्रहो से पृथ्वी पर लाये जा सकेगे। अधिक आवश्यकता इस बात की है कि हमारे स्थायी निवास स्थान पृथ्वी पर जो खनिज उपलब्ध हैं उनका उपयोग हम कितनी बुद्धिमत्ता से कर सकते है जिससे खनिजों और उनसे प्राप्त पदार्थो का संभरण दीर्घकाल तक सुव्यवस्थित होता रहे। सक्षय द्वारा जो धातुओ और अन्य पदार्थों की हानि होती है उनके बचाव के लिए भी सशक्त विधियो का विकास बहुत महत्वपूर्ण है। खनिजो की समस्याएँ और उनके समाधान मानव जाति की सभ्यता, सुरक्षा और प्रगति से घनिष्ट संबध रखते है।

चित्र 1.10 . मानव प्रगति का प्रतीक स्पुतनिक ।

अध्याय

२

खनिजों के भौतिक गुण

खनिज—खनिज एक निश्चित रासायनिक संघटन और परमाणु संरचना युक्त पदार्थ है जिसका निर्माण निसर्ग मे अकार्बनिक प्रक्रम द्वारा होता है।

अयस्क—अयस्क खनिजों का वह प्राकृतिक समुच्चय है जिससे धातु या धातुकीय यौगिको का उत्पादन आर्थिक दृष्टि से लाभदायक हो।

मणिभ—मणिभ सामान्यत. सपाट सतहो द्वारा परिबंधित एक पिंड है जिसकी एक निश्चित योजनाबद्ध व्यवस्था होती है, जो कि परमाणुओ की अन्तरीय विन्यास की अभिव्यक्ति है।

खनिज ठोस या द्रव रूप मे मिलते है। ठोस खनिजो की एक निश्चित मणिभीय आकृति होती है जिसके आधार पर उनको पहचाना जा सकता है। खनिजो की पहचान करने मे उनके अपूर्ण मणिभो की अपेक्षा पूर्ण विकसित मणिभो से अधिक सहायता मिलती है। लेकिन केवल मणिभो के आधार पर ही खनिजो की पहचान सम्भव नही है। बहुत से खनिज तो विलक्षण प्रकृति अपनाते है और कुछ विजातीय (Foreign) खनिजो के साथ परस्पर आवरण (Cloak) बनाते है या वे निक्षारित (Etched) और विरूपित हो जाते है। अत. मणिभो के साथ ही साथ खनिजो के भौतिक गुणो का अध्ययन भी आवश्यक हो जाता है।

खनिजो के भौतिक गुणो का वर्गीकरण निम्नलिखित आधार पर किया गया है :–

(1) प्रकाश से संबंधित–इस वर्ग में वर्ण (Colour), द्युति (Lustre), प्रकाश पारगम्यता (Diaphaneity), प्रतिदीप्ति (Fluorescence) और स्फुरदीप्ति (Phosphorescence) आदि का समावेश किया गया है।

(2) समुच्चयावस्था पर आधारित — इस वर्ग मे कठोरता, आकृति, विभंग (Fracture), विदलन (Cleavage), आसक्ति (Tenacity), बहुरूपता (Polymor-

phism) और कूटरूपिता (Pseudomorphism), तल तनाव (Surface-tension) आदि सम्मिलित है।

(3) मानवीय सवेदनशीलता पर आधारित–इसमे गध, स्पर्श और स्वाद को लिया गया है।

(4) कुछ खनिजो की पहचान मे चुम्बकत्व, विद्युत् और रेडियो सक्रियता का विशेष महत्व है।

(5) खनिजो को उनके आपेक्षित घनत्व तथा गलनीयता द्वारा भी पहचाना जा सकता है।

खनिज के भौतिक गुणो की श्रेणीवद्ध व्यवस्था निम्नलिखित है :—

(1) वर्ण (Colour)
(2) कस (Streak)
(3) द्युति (Lustre)
(4) आकृति (Form)
(5) विभग (Fracture)
(6) विदलन (Cleavage)
(7) कठोरता (Hardness)
(8) आपेक्षित घनत्व (Specific gravity)
(9) अन्य गुण।

वर्ण—खनिजो की पहचान मे वर्ण का एक विशिष्ट स्थान है। वर्ण के द्वारा कुछ खनिजो को अन्य खनिजो की अपेक्षा सरलता से पहचाना जा सकता है। खनिजो मे गैंग द्रव्यो (Gangue matter) के विद्यमान होने पर उनके वर्ण भी वदल जाते हैं जैसे स्फटिक का वर्ण शुद्ध अवस्था मे श्वेत से वर्णहीन होता है लेकिन गैंग द्रव्यो की उपस्थिति मे उसका वर्ण वभ्रु, वैंगनी, हरा, काला आदि हो जाता है। वर्ण खनिज की सतह से प्रकाश के परावर्तन या अवशोषण पर आधारित होते है—उदाहरणत सफेद वर्ण सात रगो का सम्मिश्रण है जोकि समस्त रंगो के परावर्तन होने पर ही दृष्टि-गोचर होता है। इसी तरह लाल वर्ण केवल लाल रंग के परावर्तन और अन्य सभी शेष के अवशोषण होने पर ही दिखाई देता है। काला वर्ण सभी रंगो के लगभग अवशोषण होने पर दिखाई देता है या दूसरे शब्दो मे कहा जा सकता है कि प्रकाश का परावर्तन सतह से लेश मात्र ही होता है। कुछ खनिजो का हवा मे अनावरण होने से वे मलिन हो जाते है और यदाकदा रगदीप्ति (Irdescent) वर्ण वताते है। यह मलिनता या तो ऑक्सीकरण द्वारा या हवा मे न्यून मात्रा मे उपस्थित गंधक और अन्य तत्वो की (खनिज पर) रासायनिक क्रिया द्वारा उत्पन्न होती है—जैसे टेन्टेलाइट।

कुछ खनिजो को केवल वर्ण द्वारा पहचाना जा सकता है जैसे–प्राकृत स्वर्ण को सुनहरे वर्ण द्वारा और प्राकृत गंधक को पीले रंग से पहचान सकते है।

कस—खनिजों के चूर्ण के रग को कस कहते है। कस को दो विधियो द्वारा ज्ञात किया जाता है :–

(क) पीसकर–खनिजों का चूर्ण बनाकर कस ज्ञात किया जाता है।

(ख) कस पट्ट द्वारा (Streak plate).—कस पट्ट पर खनिज के प्रादर्श को घिसने से खनिज का कस, पट्ट पर आ जाता है। खनिज का कस उसके वर्ण के समतुल्य या उससे भिन्न भी हो सकता है जैसे–केल्कोपाइराइट का रग पीतल–पीला होता है लेकिन उसका कस हरित-भूरा होता है। इसी तरह पाइराइट का रग तो हल्का पीला होता है लेकिन उसका कस लगभग काला होता है। समतुल्य वर्ण और कस युक्त खनिज मे मेग्नेटाइट का नाम लिया जा सकता है, इसका वर्ण एव कस दोनो ही भूरे होते है, लेकिन इसके विपरीत हेमेटाइट का वर्ण तो काला (एक किस्म मे) होता है लेकिन उसका कस चेरी-लाल रंग का होता है। अतः कस के आधार पर भी खनिजो की पहचान की जाती है।

द्युति—खनिज के सतह की चमक को द्युति कहते हैं। द्युति, खनिज सतह के खुरदरे या चिकनेपन पर आधारित होती है।

द्युति का वर्गीकरण अन्य पदार्थो की चमक के तुलनात्मक अध्ययन के आधार पर किया गया है जैसे:—

(1) धातुकीय द्युति (Metallic Lustre)—जिस खनिज मे धातु की चमक जैसा आभास होता है उसे धातुकीय द्युति कहते है–जैसे गेलेना, ग्रेफाइट इत्यादि।

(2) उप धातुकीय द्युति—यह द्युति धातुकीय चमक से कुछ मंद होती है–उदाहरणतः क्रोमाइट।

(3) रालसम (Resinous) द्युति—राल की कान्ति के समान–जैसे स्फेलेराइट।

(4) मोतिया (Pearly) द्युति—अर्थात् मोती जैसी चमक–कुछ खनिजो मे यह चमक उनकी बनावट पर निर्भर करती है। पर्तदार या पत्रित खनिजो की सतह मोती की तरह चमकती है–जैसे टेल्क, अभ्रक।

(5) रेशमी (Silky) द्युति—अर्थात् रेशम की चमक के समान–यह चमक उन सभी खनिजो मे विद्यमान रहती है जिनकी बनावट रेशेदार होती है–जैसे ऐस्बेस्टॉस।

(6) हीरक या वज्राभ (Admantine) सम द्युति—हीरे के समान कान्ति युक्त। यह चमक स्वय हीरा, ऐन्गलीसाइट आदि मे पाई जाती है।

(7) काचाभ (Vitreous) द्युति–जिस खनिज की द्युति काच की चमक के समान होती है उसे काचाभ द्युति कहते है–जैसे स्फटिक, फेल्सपार आदि।

(8) उप कांचाभ द्युति —काच की द्युति से मद कान्ति–यह द्युति केल्साइट मे होती है।

(9) दूधिया (Opalescence) द्युति–ओपल और चन्द्र शैल (Moon Stone) मे मोतिया या दूधिया चमक दिखाई देती है।

(10) प्रकाश पारगम्यता—इसमें पारदर्शकता (Transparency), अल्पपार-दर्शकता (Sub-Transparency), पारभासकता (Translucency) और अपारदर्शकता (Opacity) का समावेश किया गया है। यदि खनिजों के आरपार की वस्तुएं दिखाई दें तो उसे पारदर्शक खनिज कहते हैं–जैसे आइसलेन्ड कांत। यदि खनिज के आरपार की वस्तुएं धुंधली सी दिखाई दे तो उसे अल्प-पारदर्शक कहते हैं–जैसे सेलिनाइट। यदि खनिज से प्रकाश तो पारगम्य हो लेकिन उसके आरपार की वस्तुएं दिखाई नही देती हो तो उसे पारभासकता कहते हैं–जैसे कायनाइट। यदि खनिजो के आरपार की वस्तुएं सर्वथा दिखाई नही देती हो तो उसे अपारदर्शक कहते है—जैसे स्टिबनाइट।

(11) स्फुरदीप्ति कुछ खनिजो को रगड़ने, गरम करने, परा वैंगनी प्रकाश (Ultraviolet Light) या विद्युत् विकिरण (Electric radiation) मे रखने पर वे प्रकाश किरणें फेंकते है। इस गुण को स्फुरदीप्ति कहते हैं। हीरा, रूबी तथा कुछ अन्य खनिज, एक्स किरण में तीव्र स्फुरदीप्ति बताते हैं।

(12) प्रतिदीप्ति–फ्लोराइट खनिज तीव्र प्रतिदीप्ति बताता है। यदि इस खनिज को विद्युत् विकिरण मे रखा जाय तो इसकी सतह चमकती हुई दिखाई देती है।

द्युति का वर्गीकरण उसकी तीव्रता की मात्रा के आधार पर भी किया गया है:-

(1) तेजोमय (Splendent) —यदि खनिज के सतह की चमक तेजोमय हो, अर्थात् उसकी सतह दर्पण के समान परावर्तन करती हो तो उसे तेजोमय द्युति कहते है–जैसे गेलेना, स्टिबनाइट।

(2) चमकीला (Shining) —खनिज के सतह की द्युति तेजोमय से कुछ फीकी रहती है, लेकिन अपेक्षाकृत पर्याप्त चमकीली सतह होती है–जैसे केल्साइट ।

(3) भास्वर (Glistening) —खनिज सतह की द्युति और भी अधिक मन्द होती है–जैसे गन्धक ।

(4) प्रस्फुरण (Glimmering) —खनिज की द्युति बहुत ही मन्द होती है–गैसे जेस्पर ।

(5) मन्द (Dull) —खनिज की सतह लगभग द्युतिहीन रहती है–जैसे खडिया, वेन्टोनाइट ।

आकृति —अनुकूल परिस्थितियों मे खनिज की एक निश्चित ज्यामितीय आकृति बनती है, उसे मणिभ कहते है । मणिभ का अभिज्ञान होने पर उसके खनिज की पहचान सरलता से होती है ।

खनिजो की मणिभीय रचना पर आधारित कुछ सामान्य पद इस प्रकार है:–

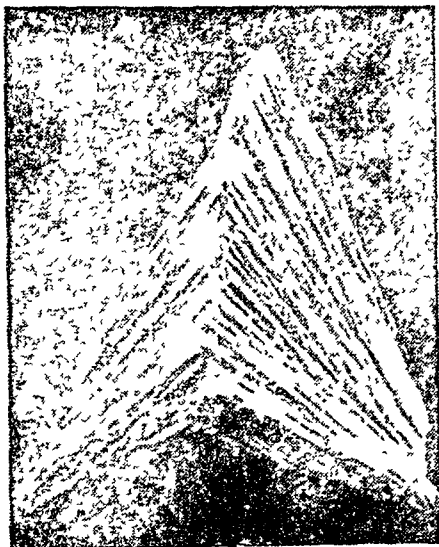
(1) मणिभीत (Crystallised) —इस अवस्था मे खनिज के मणिभ पूर्ण विकसित होते है–जैसे ऐमेथिस्ट, वेरिल ।

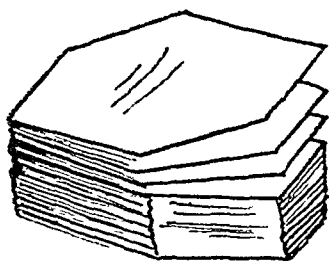
(2) मणिभीय (Crystalline) —यह आवश्यक नही है कि खनिज के मणिभो का विकास पूर्ण हो । इस अवस्था मे अविकसित मणिभ कण सभ्राति-समुच्चय (Confused aggregate) मे एक दूसरे को हस्तक्षेप करते हुए मिलते हैं–जैसे गेलेना ।

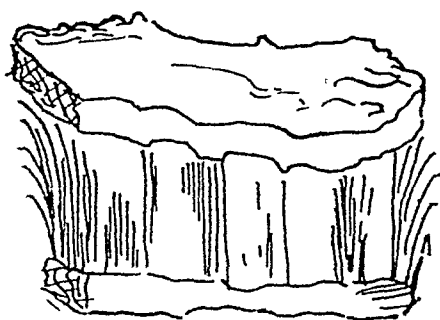
(3) गूढ़ मणिभीय (Cryptocrystalline) —खनिजो मे केवल लेशमात्र ही मणिभीय संरचना विद्यमान होती है–जैसे फ्लिन्ट ।

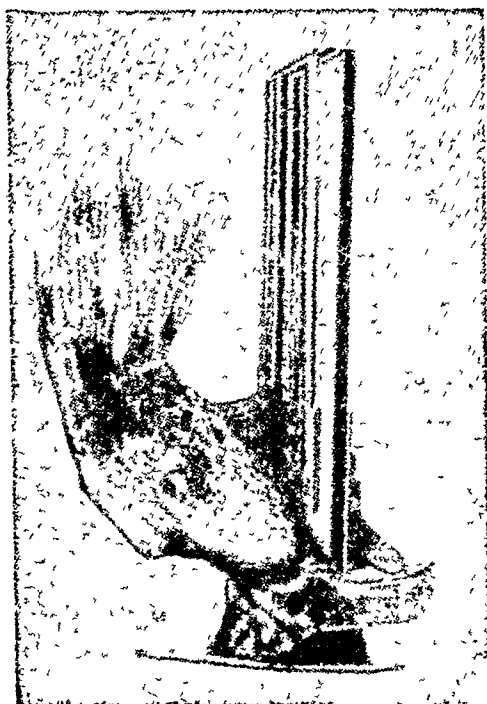
(4) अमणिभी (Amorphus) —इस अवस्था मे मणिभीय संरचना का पूर्ण अभाव रहता है अर्थात् खनिज में मणिभों का पूर्ण अभाव रहता है–जैसे प्राकृत कांच ।

उपरोक्त पदो के अलावा भी खनिजो की कुछ मुख्य-मुख्य प्रचलित आकृतिए निम्नाकित हैं :—

(1) सूच्याकार (Acicular) —मणिभ की बनावट सूच्याकार होती है अर्थात् खनिज सुई समान मणिभों का समूह होता है जैसे–नेट्रोलाइट ।

चित्र 2·1 : नेट्रोलाइट की सूच्याकार आकृति ।

(2) पर्णिल या पर्णाकार (Foliaceous) —यदि खनिज पृथक् करने योग्य महीन पट्टलिकाओं-युक्त हो तो उसे पर्णाकार कहते है–जैसे अभ्रक ।

चित्र 2 2 : पर्णिल अभ्रक ।

(3) रेशेदार (Fibrous) —रेशेयुक्त या तन्तुमय खनिज को रेशेदार कहते हैं–जैसे ऐस्बेस्टॉस ।

चित्र 2 3 : ऐस्वेस्टॉस की तंतुमय आकृति ।

(4) स्तभाकार (Columnar) —वहुत से खनिजो की आकृति स्तभ के आकार की होती है–जैसे हॉर्नब्लेन्ड ।

चित्र 2.4 एपिडोट मणिभ की स्तंभाकार तथा ऐक्टिनोलाइट की केशिकाकार आकृति ।

(5) क्षुरपत्रित (Bladed) —इस प्रकार के खनिजों की आकृति विभिन्न फट्टियो (Laths) के समन्वय से वनती है–जैसे कायनाइट ।

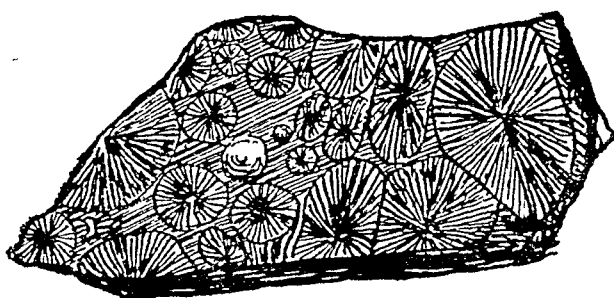
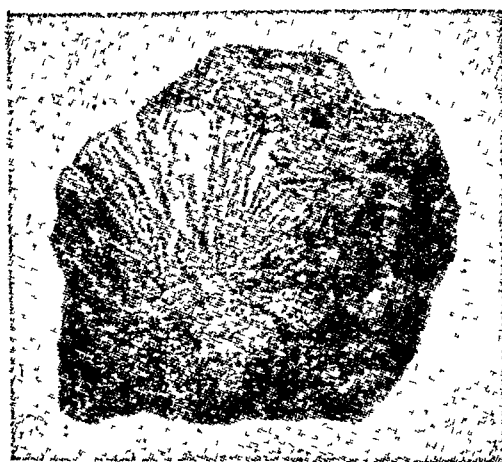
चित्र 2 5 अ : स्टिलवाइटका क्षुरपत्रित रूप ।

चित्र 2.5 व · पाइरोफिलाइट की अरीय-ततुमय आकृति ।

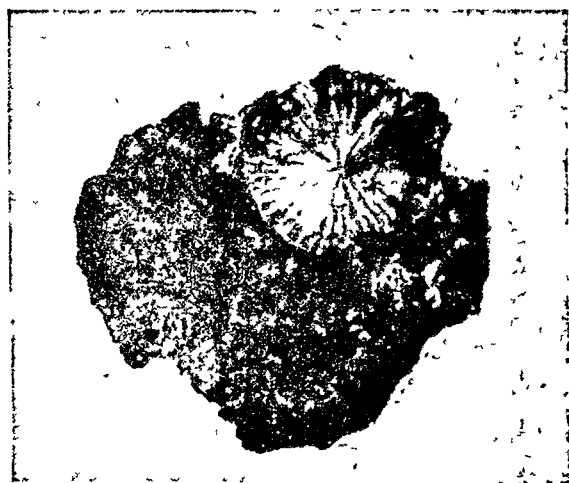
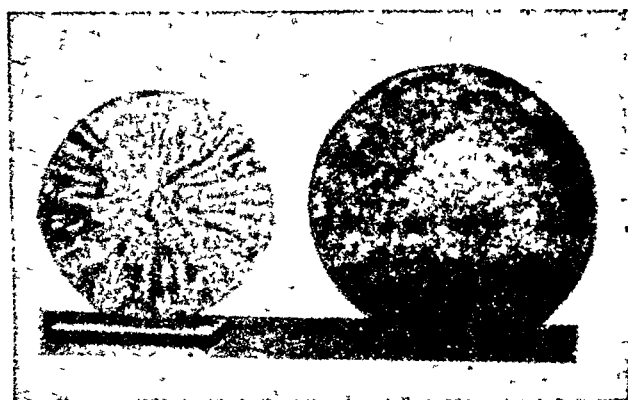
(6) अनाकार या स्थूल (Massive)—जिस खनिज की कोई निश्चित आकृति नही होती है उसे स्थूल कहते हैं–जैसे वेन्टोनाइट, मेग्नेटाइट आदि ।

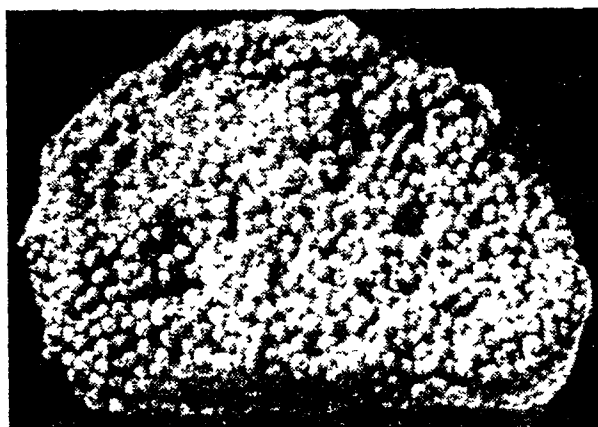
(7) स्तनाकार (Mammillated)—जिस खनिज का आकार स्तन के समान होता है उसे स्तनाकार आकृति कहते है–जैसे मेलेकाइट ।

(8) अरीय (Radiated)—जब विभिन्न मणिभ एक बिन्दु के चारो ओर किरणो के समान फैले हुए होते है तो उसे अरीय कहते है–जैसे स्टिबनाइट ।

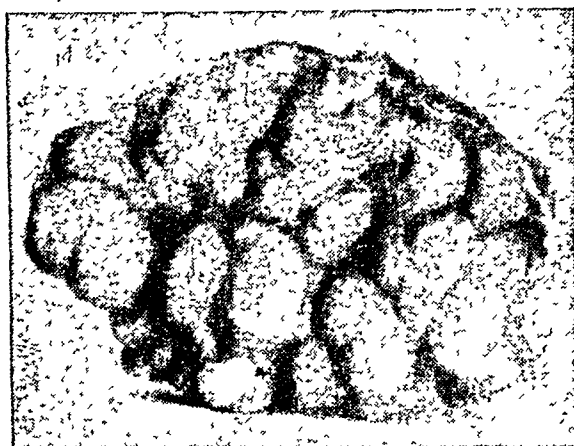
चित्र 2.6 अ : वेवेलाइट की अरीय तथा ततुमय आकृति ।

चित्र 2.6 ब : वेवेलाइट की अरीय आकृति ।

चित्र 2.6 स : अरीय-तंतुमय आकृति ।

(9) ताराकार (Stellate) अर्थात तारे की आकृति सम—जब विभिन्न मणिभ मध्य विन्दु के चारो तरफ इस तरह व्यवस्थित रहते हैं कि उसकी आकृति एक तारे के समान दिखाई दें तो उसे ताराकार कहते है—जैसे वेवेलाइट ।

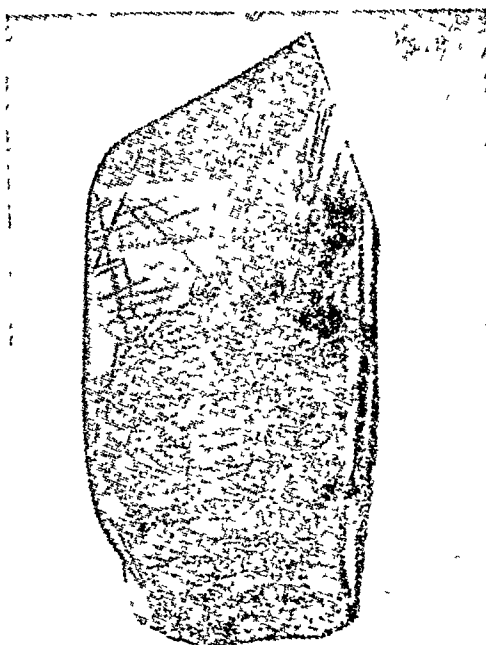
(10) संग्रथित और पिण्डाकार या ग्रंथिकी (Nodular)—यदि खनिज गोलाकार पिण्डाकार अथवा असमान स्थिति में स्वच्छंदता से मिलता है तो उसे ग्रंथिकी आकृति कहते हैं—जैसे फॉस्फेटिक ग्रंथिकी ।

चित्र 2 7 : ताराकार वेवेलाइट ।

चित्र 2·8 : पिण्डाकार आकृति मे फॉस्फोराइट ।

(11) अंडाश्मिक (Oolitic) और पिसोलाइटीय (Pisolitic)—सम्पूर्ण खनिज मे अंडाश्मो (मटर के दानो के समान) की अधिकता रहती है—जैसे बॉक्साइट ।

चित्र 2·9 : अंडाश्मिक आकृति।

(12) सपाट (Tabular)—जब खनिज की सतह चौडी और लगभग सपाट हो तो उसे सपाट कहते है—जैसे अभ्रक, फेन्सपार, वोलेस्टोनाइट आदि।

(13) गुच्छाकार (Botryoidal)—जब खनिज की आकृति अ गूर के गुच्छो के समान दिखाई दे तो उसे गुच्छाकार कहते है—जैसे केल्सेडोनी, साइलोमिलेन।

चित्र 2 10 : हेमीमॉर्फाइट की गुच्छाकार आकृति।

(14) वादामाकार (Amygdaloidal)—वादाम की आकृति-समान—ऐसी आकृति साधारणत: जिओलाइट मे मिलती है।

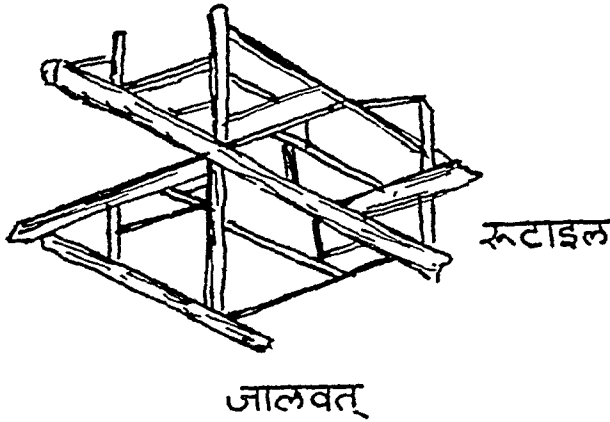
(15) केशिकाकार (Capillary)—जिस खनिज की आकृति वारीक वाल (Hair) सम मणिभों के सयोग से वनी हो तो उसे केशिकाकार कहते हैं—जैसे मिलेराइट।

चित्र 2 11 केशिर्काकार ग्राकृति (स्फटिक मे टूरमेलीन की केशिकाए) ।

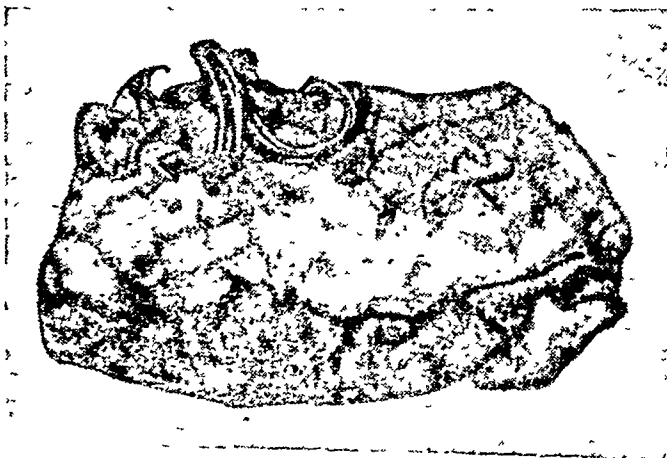
(16) करणदार (Granular)—वृहत, मध्यम या लघु करण युक्त खनिजों की वनावट को करणदार कहते है—जैसे स्फटिक, केल्साइट ।

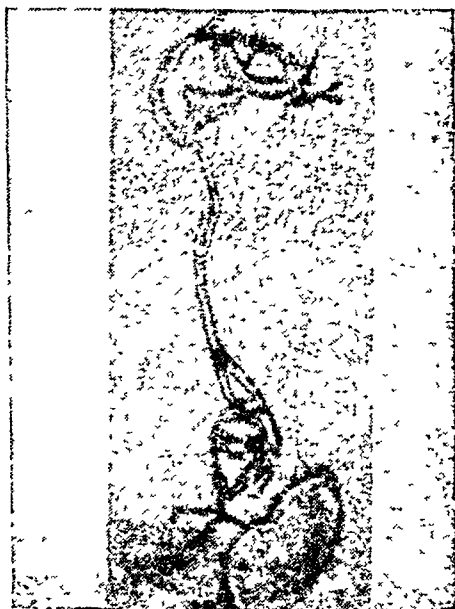
(17) मसूराकार (Lenticular)—पिचकी गेद या छर्रे समान ग्राकृति युक्त खनिज को मसूराकार कहते है ।

(18) गुर्दाकार (Reniform)—यदि खनिजो की वनावट गुर्दे के समान हो तो उसे गुर्दाकार कहते है—जैसे साइलोमिलेन, हेमेटाइट इत्यादि ।

चित्र 2 12 : गुर्दाकार हेमेटाइट ।

(19) जालवत् (Reticulated)—ऐसे खनिजो की आकृति जाली नुमा होती है—जैसे रूटाइल खनिज की सूच्चे किसी-किसी अभ्रक के प्रादर्श मे मिलती है।

चित्र 2 13 : रूटाइल की जालवत् आकृति।

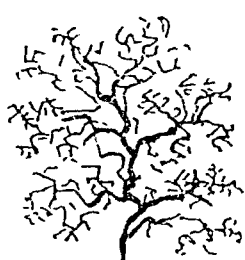
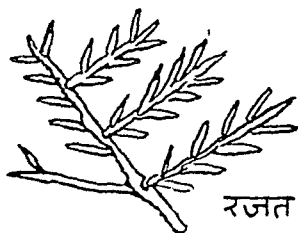
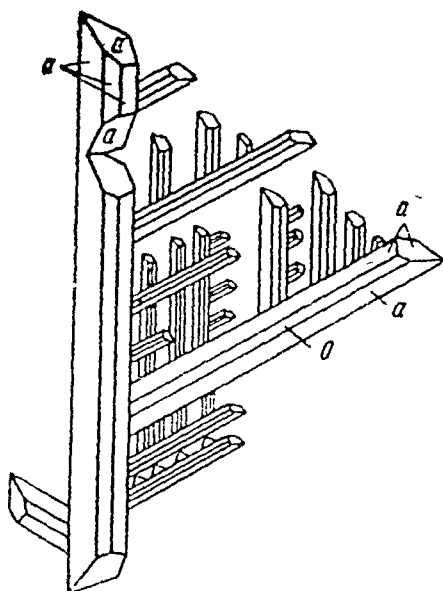
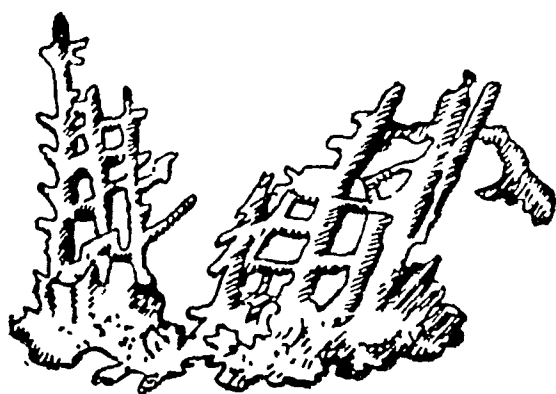
(20) सूत्राकार (Wiry or Filiform)—महीन तार की गूंथी हुई रस्सी के समान—जैसे प्राकृत रजत, ताम्र, स्वर्ण।

चित्र 2·14 (अ) : प्राकृत रजत की सूत्राकार आकृति।

चित्र 2.14 (ब) : प्राकृत रजत की सूत्राकार आकृति।

चित्र 2.14 (स) : सूत्राकार आकृति मे प्राकृत रजत।

(21) शल्की (Scaly)—छोटे-छोटे पटट् (Plates) के समान आकृति— जैसे ट्रिडीमाइट ।

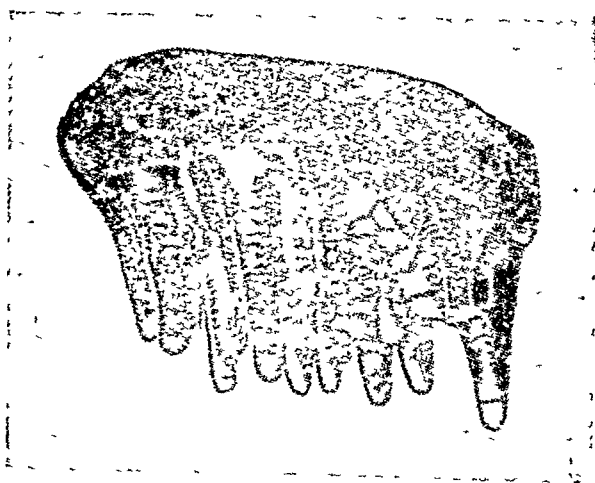
(22) सपटल (Lamellar)—ऐसे खनिज परतदार होते है और उनकी पट्टिकाऐ या पत्तियों को पृथक्-पृथक् कर सकते है—जैसे वोलेस्टोनाइट ।

(23) कदाभाकृति (Tuberose)—खनिज की सतहे बहुत ही विषम गोलाकार होती है और पूरे खनिज की आकृति ग्रंथियुक्त जड़ों की बनावट के समान बन जाती है—जैसे फ्लासफेरी, ऐरेगोनाइट (विशेष किस्म) ।

(24) द्रुमाकृतिक (Dendritic)—कुछ खनिजो की आकृति जड़ो या द्रुमी (moss) के समान होती है—जैसे पाइरोलुसाइट ।

चित्र 2·15 (अ) : पाइरोलुसाइट की द्रुमाकृतिक तथा रजत की वृक्षसम आकृतियें।

चित्र 2·15 (ब) : द्रुमाकृतिक प्राकृत ताम्र ।

चित्र 2·15 (स) · प्राकृतिक स्वर्ण की द्रुमाकृतिक आकृति।

चित्र 2 15 ड . द्रुमाकृतिक रूप मे मेगनीज हाइड्रोऑक्साइड।

(25) स्टेलेक्टाइटी (Stalactitic) या शकु समान—यदि खनिज की आकृति शकु समान होती हो तो उसे स्टेलेक्टाइटी कहते है—जैसे साइलोमिलेन।

चित्र 2 16 अ : स्टेलेक्टाइटी आकृति (केल्साइट)।

चित्र 2 16 व : स्टेलेक्टाइटी रूप मे लिमोनाइट।

चित्र 2 16 स : स्टेलेक्टाइटी मेलेकाइट ।

कूटरूपिता—खनिज द्वारा ग्रहित आकृति जो कि उसकी वास्तविक आकृति से भिन्न होती है, कूटरूपिता कहलाती है। कूटरूपिता चार प्रकार से बनती है.—

(1) पटलीकरण (Incrustation) द्वारा—पटलीकरण मे मूल खनिज पर अन्य खनिज का लेप हो जाता है—जैसे फ्लोराइट पर स्फटिक का लेप।

(2) अत सचरण (Infiltration) द्वारा—पूर्व मूल मणिभ द्वारा अधिकृत विवर मे यदि जमाव द्वारा अन्य खनिज पदार्थ के मणिभ विलयन के अन्तर्भरन द्वारा रिभरण (Refilled) करते है उसे अत. सचरण कहते है।

(3) प्रतिस्थापन द्वारा (Replacement)—इस क्रिया मे धीरे-धीरे एव क्रमिक प्रतिस्थापन द्वारा नवीन पदार्थो के कण, अपना स्थान, मूल खनिजो के लगातार पानी अथवा अन्य विलायक द्वारा उनके स्थान से हटाये जाने पर ग्रहण करते है।

इस कूटरूपिता को इस प्रकार समझा जा सकता है कि इसमे नये किरायेदार अपने निवास स्थल मे पूर्व किरायेदार के पूर्ण रूप से खाली करने से पहले ही प्रवेश कर जाते है।

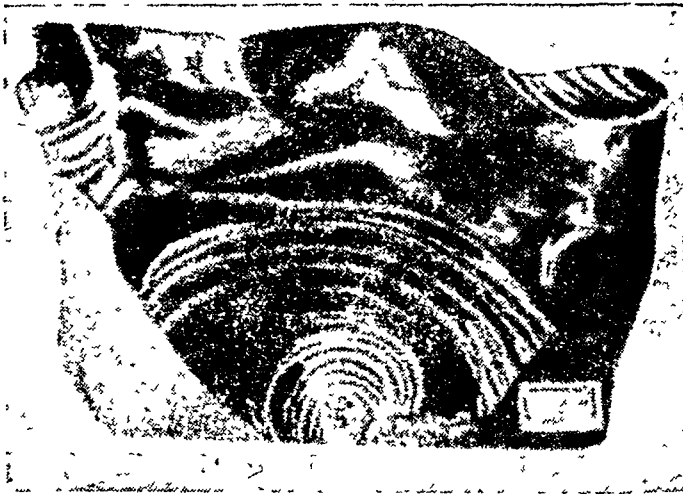
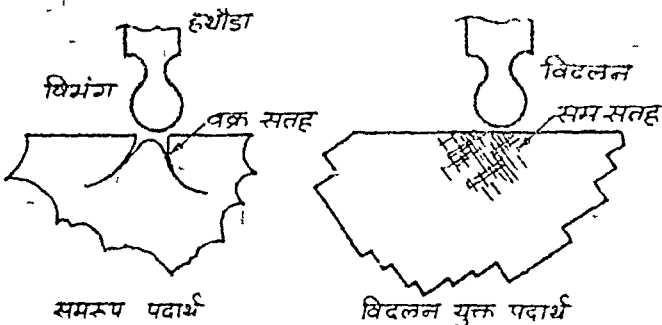
(4) परिवर्तन द्वारा —मूल मणिभो पर रासायनिक परिवर्तन से उनका समास (Composition) बदल कर नवीन पदार्थ बन जाते है फिर भी वे अपनी पूर्वाकृति को बनाये रखते है।

बहुरूपता—यदि खनिजो के रासायनिक समास तो समान हो, लेकिन उनके भौतिक गुण सर्वथा भिन्न हो तो उसे बहुरूपता कहते है–जैसे केल्साइट और ऐरेगोनाइट, दोनो का रासायनिक समास $CaCO_3$ है।

विभंग —पदार्थ की सतह किस प्रकार टूटती है (विदलन तल के अलावा) और टूटी हुई सतह या कोर का रूप कैसा दिखता है, उसे विभंग कहते है ।

विभंग खनिजो का एक विशिष्ट गुण है जिसका वर्गीकरण और नामकरण अन्य पदार्थों के विभगो पर किया गया है ।

विभंग का वर्गीकरण

(1) शंखाभ (Conchoidal) विभंग—टूटी हुई खनिज की सतह में अवतलता या उतलता के साथ ही एक केन्द्रक-वलय (Concentric-rings) भी दिखाई देते है । यह विभंग कांच के विभंग तुल्य होता है—जैसे केल्सेडोनी, फ्लिन्ट इत्यादि ।

चित्र 2 17 अ : फ्लिन्ट का शंखाभ विभंग ।

चित्र 2·17 ब · सामान्य शंखाभ विभग ।

(2) उपशंखाभ विभंग —यदि खनिज के टूटे हुए सिरे या सतह का विभंग आंशिक रूप से शंखाभ विभंग के समान दिखाई दे तो उसे उपशंखाभ विभंग कहते है—जैसे केल्साइट।

(3) सम (Even) विभंग —यदि भग्न खनिज की सतह लगभग सपाट हो तो उसे सम विभंग कहते है—जैसे केल्साइट।

(4) असम विभंग —यदि खनिज की सतह खुरदरी और असमतल हो अर्थात उसमे बहुत ही छोटे छोटे उठान और अवपात विद्यमान हो तो उसे असम विभंग कहते है—जैसे हेमेटाइट, गेलेना आदि।

(5) बन्धुर (Hackly) विभंग —खनिज की सतह मे बहुत ही छोटे-छोटे लेकिन तीक्ष्ण उठान और अवपात होते है—जैसे ऐस्बेस्टॉस, नेट्रोलाइट आदि।

(6) मृतिकामय (Earthy) विभंग – जिस प्रकार प्राकृत खड़िया या बेन्टो-नाइट का विभंग होता है—मृतिकामय पदार्थों मे कोई निश्चित विभग नही होता।

विदलन—किसी भी निश्चित तल पर विपाटन की प्रवृत्ति को विदलन कहते है। विदलन तल का निकट संबध मणिभीय आकृति और मणिभो के आंतरिक विन्यास से होता है। प्रत्येक तल की दिशा, खनिजो के किसी न किसी फलक (Face) के समानान्तर होती है। विदलन तल मे खनिज के परमाणु अधिक सघन-भरित (Closely packed) रहते हैं या उनमे पारस्परिक विद्युत चार्ज उनके अनुलम्ब दिशा से अधिक होता है। इसीलिए विदलन तल न्यूनतम संसक्ति (Cohesion) रखते है। यही कारण है कि इसके साथ-साथ विपाटन (Splitting) सरलता से हो जाता है। यहा पर यह आवश्यक नही है कि एक ही खनिज से सबंधित भिन्न-भिन्न प्रादर्शों मे विदलन की उपस्थिति पाई जाय।

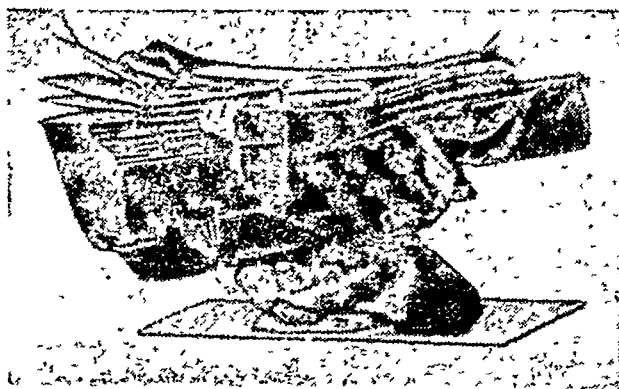
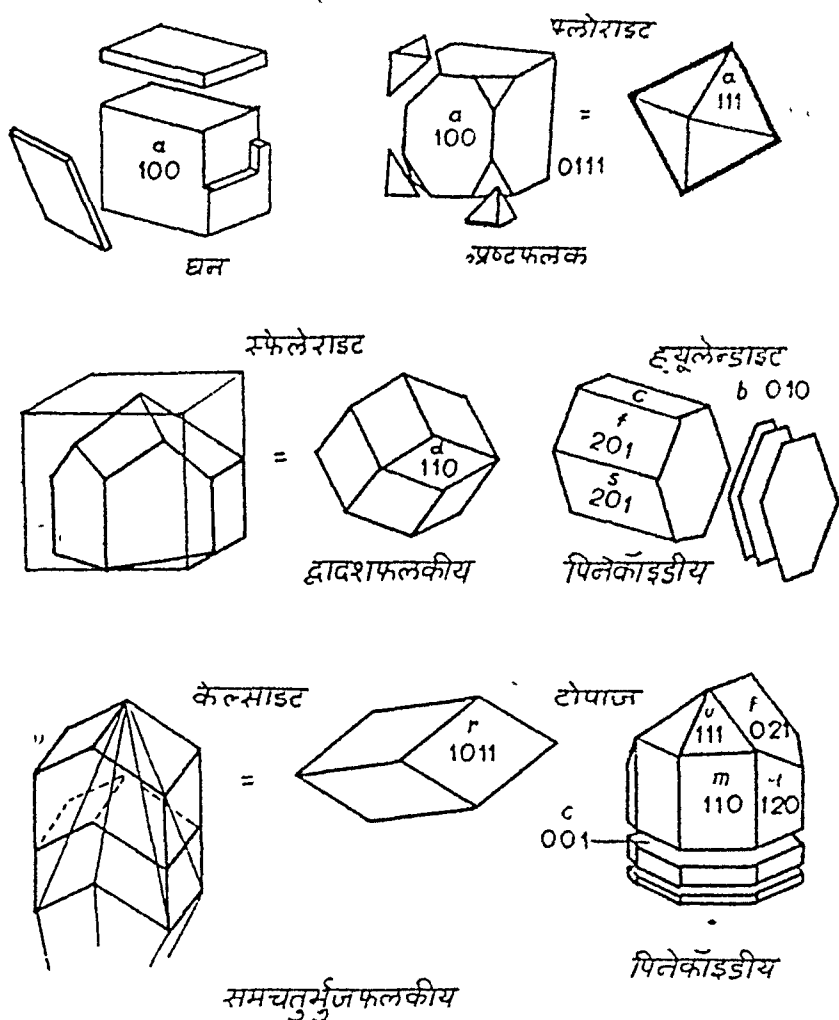
विदलन से विभंग भिन्न होता है। विभग सदैव विषम होता है जो कि खनिजो के मणिभीय विन्यास से सबंधित नही है। अमणिभीय पदार्थ, विदलनहीन होते है।

विदलन का वर्णन क्रमशः मणिभ-संरचनात्मक दिशा, विदलन तल तथा इसके पूर्णता की मात्रा पर किया जाता है। विदलन मे पूर्णता की मात्रा की अवस्था

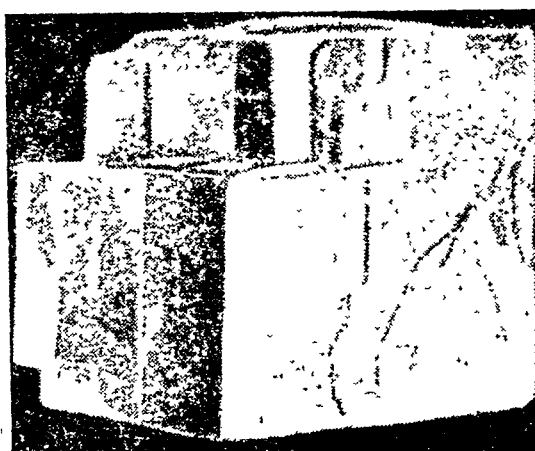
को विभिन्न पदों द्वारा दर्शित किया जाता है–जैसे पूर्ण (Perfect), सुस्पष्ट (Good), स्पष्ट (Distinct), अल्प (Poor), अस्पष्ट (Indistinct) तथा कठिन (Difficult)। उदाहरणतः फ्लोराइट, गेलेना, केल्साइट तथा अभ्रक मे पूर्ण विदलन होता है।

विदलन को निम्नलिखित तीन भागो मे विभाजित करते है :—

(1) एक दिशायुक्त (One direction)–खनिजो मे केवल एक दिशा मे विपाटन होता है–जैसे अभ्रक।

(2) द्विदिशायुक्त–इस प्रकार के खनिजो मे दो दिशाओ मे विदलन होता है–जैसे ऑर्थोक्लेज–इसके विदलन को प्रिज्मीय विदलन कहते है।

चित्र 2.18 : अभ्रक मे एक दिशा युक्त विदलन।

चित्र 2.19 : अनेक प्रकार के विदलन ।

(3) त्रि-दिशायुक्त –खनिज का तीनो ही दिशाओं मे विदलन होता है– जैसे केल्साइट । केल्साइट के विदलन को समानान्तर पट्फलकीय विदलन कहते हैं ।

(4) कुछ खनिजों मे विभंग तल विद्यमान होते है जो कि विदलन की भ्रान्ति उत्पन्न कर सकते है । इन विभग तलो को विभाजक तल (Parting Planes) कहते है ।

चित्र–2.20 : केल्साइट मे समानान्तर षट्फलकीय विदलन ।

कठोरता —किसी भी खनिज की घर्षण या खरोंच (Scratch) के विरुद्ध अवरोध को कठोरता कहते है ।

खनिज की कठोरता ज्ञात करने के लिए उसे रेती (File) पर घिसते है । घिसने से कुछ तो चूर्ण बनेगा और साथ ही ध्वनि भी उत्पन्न होगी । यदि ध्वनि तीव्र एवं चूर्ण की मात्रा कम हो तो खनिज कठोर होगा । नरम खनिजों को रेती पर घिसने से अधिक चूर्ण एवं मद ध्वनि उत्पन्न होगी । इस प्रकार चूर्ण की मात्रा एवं ध्वनि की तीव्रता की तुलना एक विशिष्ट खनिजो के 'सेट' के साथ की जाती है । इस प्रकार की तुलना के लिए दस खनिजो का एक 'सेट' 'मोह्ज' द्वारा बनाया गया है उसे "मोह्ज कठोरता स्केल" कहते है ।

मोह्ज ने इन खनिजो को कठोरता के अनुसार व्यवस्थित किया है, जिनके नाम निम्नलिखित है :—

खनिज	कठोरता
(1) टेल्क	1
(2) जिप्सम	2
(3) केल्साइट	3
(4) फ्लोराइट	4
(5) ऐपेटाइट	5
(6) फेल्सपार (ऑर्थोक्लेज़)	6
(7) स्फटिक	7
(8) टोपाज	8
(9) कोरंडम	9
(10) हीरा	10

उपरोक्त तालिका मे टेल्क सबसे मृदु एवं हीरा सबसे कठोर है ।

निसर्ग मे पाये जाने वाले समस्त खनिजो मे हीरे की कठोरता सर्वाधिक होती है । 'मोहज' के खनिजो को उनकी कठोरता के अनुसार एक बॉक्स मे व्यवस्थित करते हैं । जिसे कठोरता बॉक्स कहते हैं ।

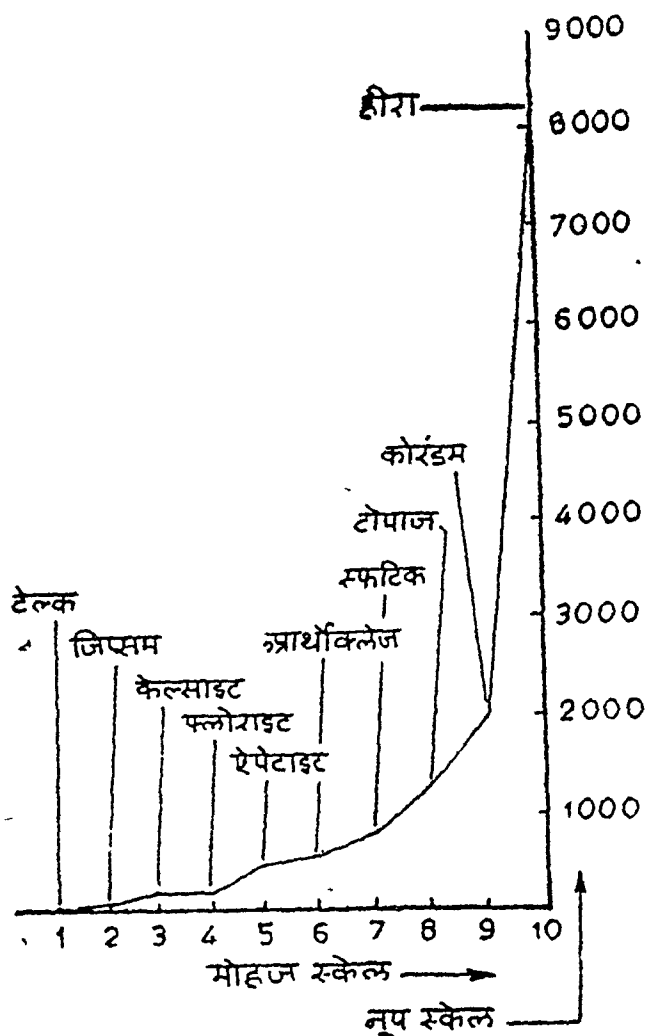
सामान्यत: कठोरता को ज्ञात करने के लिए खरोच विधि का उपयोग किया जाता है ।

विधि—जिस खनिज की कठोरता ज्ञात करना हो उसे एक-एक करके मोहज खनिजो पर घिसना चाहिये । उदाहरणत: यदि दिया हुआ खनिज ऑर्थोक्लेज पर खरोच बनाता है, लेकिन वह स्फटिक पर खरोच नही बना पाता है तो उस स्थिति मे उसकी कठोरता H6 और H7 के मध्य मे होगी और इसे तब H6$\frac{1}{4}$, H6$\frac{1}{2}$ या H6$\frac{3}{4}$ द्वारा अंकित करेंगे । इनका अंकन करना इस बात पर निर्भर करेगा कि दिये हुए खनिज की कठोरता, ऑर्थोक्लेज के अधिक निकट है या स्फटिक के । प्रथम स्थिति मेंH6$\frac{1}{4}$ और द्वितीय H6$\frac{3}{4}$ लिखेंगे । यदि उसकी कठोरता दोनों ही खनिजों के समान निकट है, तब उसे H6$\frac{1}{2}$ लिखेंगे ।

कठोरता ज्ञात करने के लिए खनिजो को एक दूसरे पर हल्के हाथ से घिसना चाहिये तथा यह ध्यान रखना चाहिये कि खनिज या अन्य पदार्थों के तीक्ष्ण नोको का ही उपयोग किया जाय ।

यदि खरोच अंग्रेजी मे 'V' के समान दिखाई देती हो, तब ही पदार्थ को खरोचा हुआ समझना चाहिये ।

कठोरता ज्ञात करने के लिए कुछ अन्य पदार्थों की सहायता ली जाती है, वे इस प्रकार है :—

पदार्थ	कठोरता
हाथ की अंगुली के नाखून	2.5
ताम्र के तार की नोक (मोटे गेज का तार)	3
मृदु इस्पात....	5 से 5 5
खिडकी का काच	5
इस्पाती रेती	6

चित्र–2.21 खनिजों की कठोरता 'मोहज' के सापेक्ष मे 'नूप' सख्या ।

उद्योगों मे धातुओ, मृतिका शिल्प और अन्य कठोरतम पदार्थों की कठोरता को ज्ञात करने के लिए 'दंतुरता परखी' (Indentation Tester) का उपयोग करते है । 'दंतुरता परखी' से कठोरता अधिक सही ज्ञात हो सकती है ।

इस तरह उपरोक्त विधि (खरोच विधि) द्वारा किसी भी खनिज की कठोरता की लगभग सीमा ही ज्ञात हो सकती है ।

यह ध्यान देने योग्य बात है कि एक ही खनिज की भिन्न-भिन्न किस्मों मे कठोरता भी विभिन्न हो सकती है—उदाहरणतः कायनाइट की कठोरता पट्टी (Blade) के अनुलम्ब दिशा मे H4 एवं अनुप्रस्थ दिशा मे H7 होती है ।

आसक्ति

खनिजो के कुछ गुण आसक्ति पर आधारित होते है, जिनमे से प्रमुख गुण निम्नांकित हैं —

(1) छेद्यता (Sectility)—जिस खनिज की चाकू द्वारा स्लाइस (Slice) वन सके और हथोडे की चोट देने पर वह खण्ड-खण्ड हो जाय उसे छेद्य खनिज कहते है—जैसे स्टिऐटाइट ।

(2) तन्यता—जिन खनिजो के तार खीचे जा सके, उन्हे तन्य खनिज कहते है—जैसे प्राकृत ताम्र, रजत स्वर्ण आदि ।

(3) भंगुरता—हथौड़े की चोट करने पर यदि खनिज के टुकड़े-टुकडे होकर उसका चूर्ण वन जाय, उसे भंगुर खनिज कहते हैं—जैसे स्फटिक ।

(4) नम्यता (Flexibility)—दवाव डालने पर कुछ खनिज लचकते हैं और दवाव हटाने पर वे अपनी पूर्व स्थिति मे नही आ सकते—जैसे टेल्क ।

(5) प्रत्यास्थता (Elasticity)—दवाव डालने पर खनिजो की सतह लचक जाती है और दवाव हटाते ही वे कमानी के समान पुन अपनी पूर्व स्थिति मे आ जाते है—जैसे अभ्रक ।

(6) घनवर्धनीयता (Malleability)—यदि खनिज पर हथौड़े की चोट करने से फैल जाय तो उसे घनवर्ध्य कहते है—जैसे प्राकृत ताम्र, रजत, स्वर्ण ।

आपेक्षिक घनत्व

(1) आपेक्षिक घनत्व, हवा मे पदार्थ का भार और उसके द्वारा हटाये हुए पानी के भार का अनुपात है ।

(2) पदार्थ का भार और उसी के समतुल्य पानी के आयतन के अनुपात को भी आपेक्षिक घनत्व कहते हैं ।

$$\text{आपेक्षिक घनत्व (आ. घ.)} = \frac{Wa}{Wa - Ww}$$

Wa = हवा मे पदार्थ का भार ।

Ww=पदार्थ का पानी में भार।

Wa–Ww=पदार्थ द्वारा हटाये हुए पानी का भार।

मोटे तौर पर खनिजो के आपेक्षिक घनत्व का केवल अनुमान द्वारा तुलनात्मक अध्ययन किया जाता है। सही आपेक्षिक घनत्व को या तो पुस्तक द्वारा या प्रयोग द्वारा ज्ञात किया जा सकता है। अतः मोटे तौर पर खनिजो के आपेक्षिक घनत्व को ज्ञात करने के लिए स्फटिक के आपेक्षिक घनत्व (2 65) को आधार मानकर समान आकार के अन्य खनिजो का तुलनात्मक अध्ययन करते है।

यदि दिये हुए समान आकार के खनिज का भार स्फटिक के भार से अधिक हो तो खनिज का आपेक्षिक घनत्व स्फटिक के आपेक्षिक घनत्व से अधिक होगा और उसे भारी खनिज की संज्ञा देगे। इसके विपरीत होने पर हल्का खनिज कहेगे।

व्यवहारिक दृष्टिकोण से खनिजो का वर्गीकरण उनके आपेक्षिक घनत्व के अनुसार निम्नलिखित हैं :—

(1) यदि आ. घ. 2 65 से कम हो तो खनिज को हल्का कहेंगे।

(2) यदि आ. घ. 2 65 से 4.00 के मध्य मे हो तो उसे खनिज का मध्यम भार कहेगे।

(3) यदि आ घ 4 से अधिक हो तो उसे भारी खनिज कहेगे।

प्रयोगशाला में आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करने की विधियां

आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करने की विधियां, प्रादर्श के आकार एवं स्वरूप पर आधारित होती है। मुख्य विधियो का विवरण निम्नाकित है —

(1) रासायनिक तुला द्वारा–अखरोटाकार प्रादर्श का आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करने के लिये साधारणत. रासायनिक तुला का उपयोग करते है।

(2) वृहत प्रादर्शों का आपेक्षिक घनत्व इस्पात दण्ड तुला (Steel Yard Balance) द्वारा ज्ञात करते हैं।

(3) जोली के कमानीदार तुला द्वारा लघु प्रादर्शों का आपेक्षिक घनत्व ज्ञात हो सकता है।

(4) प्रादर्श द्वारा विस्थापित (Displaced) जल की माप विधि द्वारा भी अनेक खनिजों का आपेक्षिक घनत्व ज्ञात हो सकता है।

(5) आपेक्षिक घनत्वमापी (Pycnometer) या आपेक्षिक घनत्व की बोतल द्वारा द्रव, भुरभुरे खनिज या लघु खण्डों (Fragments) के आपेक्षिक घनत्व सरलता से ज्ञात किये जा सकते हैं।

(6) भारी द्रव पदार्थों का उपयोग खनिजों के मिश्रण को उनके आपेक्षिक घनत्व के अनुसार पृथक् करने में होता है।

खनिज कणों के आपेक्षिक घनत्व को विसरण स्तंभ (Diffusion Column) या 'वेस्टफाल' तुला द्वारा ज्ञात करते हैं।

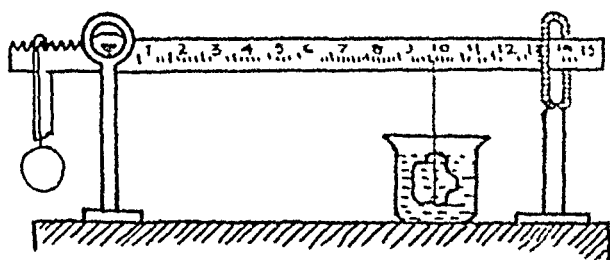
रासायनिक तुला द्वारा आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करना—पहले रासायनिक तुला द्वारा खनिज का सही भार ज्ञात करते हैं। उसके पश्चात् खनिज को धागे से बांधकर तुला की एक भुजा से तुला पात्र पर रखे हुए एक पानी भरे बीकर में लटकाते हैं। इससे पानी में डूबे हुए खनिज का भार ज्ञात हो जाता है। यहां पर ध्यान देना चाहिये कि खनिज की सतहों पर पानी के बुलबुले चिपके हुए न रह जायें।

$$\text{आपेक्षिक घनत्व} = \frac{Wa}{Wa - Ww}$$

Wa = खनिज का हवा में भार

Ww = पानी में खनिज का भार

Wa–Ww = भार में अन्तर

वाकर इस्पात दंड (Walker's Steelyard) तुला द्वारा आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करना—बृहत् आकार के खनिजों का आपेक्षिक घनत्व 'वाकर इस्पात दंड' तुला द्वारा ज्ञात किया जाता है।

चित्र–2.22 वाकर का इस्पात दंड तुला।

विधि–एक लम्बी अशाकित डंडी (Graduated Beam) को एक सिरे के निकट धुराग्र (Pivot) करते है तथा उसकी छोटी भुजा पर एक भारी भार लटका कर उसका प्रति तोलन (Counterbalance) करते है। जिस प्रादर्श का आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करना हो उसको लम्बी भुजा पर लटका कर डडी के साथ साथ इस प्रकार चलाते है कि उसका प्रति तोलन छोटे सिरे पर लटके हुए भार से हो जाये। इस स्थिति मे लंबी भुजा पर अशाकित पाठ्यांक (Reading) को नोट (Note) कर लेते हैं। माना कि यह पाठ्याक 'a' है। अब प्रादर्श को पानी से भरे बीकर मे डुबोकर पूर्वोक्त विधि द्वारा पुनः पाठ्यांक नोट करते है। माना कि यह पाठ्यांक 'b' है। चू कि पाठ्यांक 'a' और 'b' क्रमश हवा एवं पानी मे भार के प्रतिलोमानुपाती (Inversely Proportional) होते है, अत आपेक्षिक घनत्व = $\frac{1/a}{1/a-1/b}=\frac{b}{b-a}$ अर्थात् द्वितीय पाठ्यांक मे दोनों पाठ्यांको के अन्तर का भाग देने पर आपेक्षिक घनत्व ज्ञात हो जायेगा।

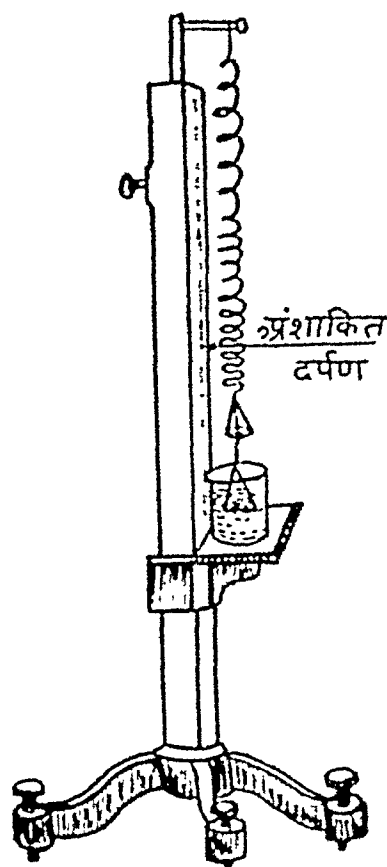
जोली के कमानीदार (Jolly's Spring) तुला द्वारा आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करना

बनावट– एक अशाकित स्केल (Graduated Scale) के साथ एक कमानी उदग्र (Vertical) दिशा मे होती है, जिसके नीचे के सिरे पर दो पलडे एक दूसरे पर लटकाते है। नीचे का पलड़ा सदैव पानी मे डूबा रहता है।

विधि–पहले प्रादर्श के विना कमानी के निचले सिरे का पाठ्यांक नोट करते है। माना कि इसका मान 'a' है। अब एक खनिज के लघु टुकडे को ऊपर के पलडे मे रखकर मान 'b' ज्ञात करते है। तदुपरान्त खनिज के उसी प्रादर्श को पानी मे डूबे हुए पलडे मे रखकर मान 'c' ज्ञात करते है।

अत: (b–a) प्रादर्श का हवा मे भार होगा।

और (b–c) पानी मे भार की कमी।

इसलिए आपेक्षिक घनत्व $=\frac{b-a}{b-c}$

चित्र–2.23 · जोली का कमानीदार तुला ।

प्रादर्श द्वारा विस्थापित जल के माप द्वारा आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करना

विधि—एक अंशांकित बेलनाकार पात्र को पानी में आधा भर कर उसका पाठ्यांक नोट करते हैं। इसके बाद ज्ञात भार के समान आकार-युक्त कुछ खनिज खण्डों को पानी में डालते हैं और उससे बढ़े हुए पानी का आयतन नोट कर लेते है।

$$\text{अतः आपेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{हवा में प्रादर्श का भार (ग्राम में)}}{\text{चढ़े हुए पानी का आयतन (घन सेन्टी. मी में)}}$$

घनत्वमापी या आपेक्षिक घनत्व की बोतल द्वारा आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करना

द्रव पदार्थ, खनिज-खण्ड, रत्न, छिद्रिल या भुरभुरे (Friable) पदार्थों का आपेक्षिक घनत्व, घनत्वमापी बोतल से ज्ञात किया जाता है ।

विधि— एक छोटी कांच की बोतल के मुह को सूक्ष्म छिद्र युक्त कार्क द्वारा बन्द कर देते है । द्रव को बोतल के मुह तक या किसी भी चिन्ह तक भरने से उसका आयतन ज्ञात हो जायगा । इसके पश्चात रिक्त बोतल का भार ज्ञात करते है । तनुपरान्त द्रव से भरी हुई बोतल का भार ज्ञात करते हैं ।

$$\text{अत. द्रव का आ घ.} = \frac{\text{द्रव का भार}}{\text{द्रव का आयतन}}$$

यदि बोतल का आयतन अज्ञात हो तो उस स्थिति मे पहले रिक्त बोतल का भार ज्ञात करते है । इसके बाद पानी भरकर उसका भार लेते है । अन्त मे द्रव से भरी हुई बोतल का भार ज्ञात करते है । अत द्रव के भार मे पानी के भार से भाग देने पर उसका-(द्रव) आपेक्षिक घनत्व ज्ञात हो जाता है क्योकि उनके आयतन समान है ।

अब यदि खनिज का आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करना हो तो पहले खनिज का भार 'a' ज्ञात करते है । बाद मे पानी से भरी बोतल और खनिज का सम्मिलित भार 'b' ज्ञात करते है । तदुपरान्त बोतल में खनिज खण्डो को डालकर उनका भार 'c' नोट करते हैं ।

अतः हटाये हुए पानी का भार=c–b होगा ।

$$\therefore \text{खनिज का आ घ} = \frac{a}{c-b} = \frac{\text{खनिज का भार}}{\text{खनिज द्वारा हटाये हुए पानी का भार}}$$

भारी द्रवों के उपयोग द्वारा आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करना

इस विधि मे दो विभिन्न आपेक्षिक घनत्व के खनिजो के मिश्रण को एक ऐसे द्रव मे डालते है जिसका आपेक्षिक घनत्व दोनो खनिजो के मध्य मे होता है । ऐसी स्थिति मे भारी खनिज तो तली मे बैठ जायगा और हल्का खनिज द्रव पर तैरने लगेगा । इस प्रकार दोनो खनिजो का पृथक्करण हो जायगा । अब द्रव के आपेक्षिक घनत्व को किसी उपयुक्त विधि द्वारा इस तरह घटाते-बढ़ाते है कि न तो खनिज डूबे (जिसका आ घ. ज्ञात करना है) और न ही तैरने लग जाय । अतः इस स्थिति मे उसका आपेक्षिक घनत्व द्रव के लगभग समतुल्य होगा ।

उपरोक्त विधि द्वारा आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करने के लिये उपयोग में लाये जाने वाले कुछ पदार्थ निम्नाकित है .–

पदार्थ का नाम	आ. घ.	
(1) ब्रोमोफार्म	2 9	वेन्जीन या मिथेलिन स्प्रिट द्वारा तनु किये जाते है।
(2) मिथेलिन आयोडाइट	3.35	
(3) मरकरी पोटेशियम आयोडाइट (थौलेट का द्रव)	3 17	पानी द्वारा तनु किये जाते है।
(4) केडमियम वोरो टग्स्टेट (केलिन्स का विलयन)।	3 28	
(5) थोरियम फोरमैट तथा मेलोनेट (क्लेरिक्स का विलयन)	4 00	
(6) मरकुरस नाइट्रेट (मणिभीय, गलनाक 70^{0}C)	4.3	
(7) थोलियम सिल्वर नाइट्रेट (रेटजर का नमक, गलनाक 75^{0}C)	4.5	

भारी द्रव पदार्थों का उपयोग निम्नांकित है—

(I) विश्लेपण के लिए उपयुक्त खनिज पदार्थों के शोधन (Purification) मे, (II) शैल को उसके विभिन्न खनिज घटको (Components) मे पृथक् करने मे और (III) शैलो मे न्यून मात्रा मे उपस्थित उच्च आपेक्षिक घनत्व के खनिजो को पृथक् करने मे भारी द्रवो का उपयोग करने है।

विधि—शैलो का विघटन (Disintegration), उनको पीसकर या अम्ल के प्रयोग इत्यादि क्रियाओ द्वारा तव तक करते है जव तक कि केवल एक ही खनिज के कण शेप न रह जाये। इस क्रिया मे धूल को पानी द्वारा हटा देते है वाद मे पदार्थ को उसकी विभिन्न अवस्थाओ मे छानते (Seive) है। इस प्रकार तैयार किये हुए पदार्थ को भारी द्रव से भरी हुई एक पृथक्कारी निवाप (Funnel) में डालते है। इस उपकरण मे एक साधारण फिल्टर निवाप मे एक छोटी रवर नलिका रहती है जिसका मुह प्रेसक्लिप द्वारा खोला या वन्द किया जा सकता है। क्लिप को ऊपर से दवाने पर भारी द्रव और अन्य पदार्थो का विलोडन होता है। अत इस क्रिया मे हल्का पदार्थ द्रव पर तैरने और भारी पदार्थ तली मे वैठने लगता है। नलिका द्वारा

भारी पदार्थ को पृथक् कर देते है। द्रव के आपेक्षिक घनत्व को घटाने–वढ़ाने से लगभग शुद्ध पदार्थ का पृथक्करण हो सकता है।

भारी द्रवो के उपयोग पर आधारित आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करने की विधियाँ

(1) आपेक्षिक घनत्व मापी द्वारा—खनिज का आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करने के लिए पहले द्रव को इस प्रकार तनु करते है कि खनिज न तो डूबे और न ही ऊपर तैरने लगे वरन् निलम्वित रहे। अब द्रव का आपेक्षिक घनत्व घनत्वमापी या वेस्टफाल तुला द्वारा ज्ञात करते है। उपरोक्त विधि मे द्रव और खनिज का आपेक्षिक घनत्व समान है अत खनिज का आपेक्षिक घनत्व स्वत ज्ञात हो जायगा।

(2) **वेस्टफाल तुला द्वारा**—एक सिकर (Sinker) को द्रव मे डूवाते है और इसका सतुलन अशाकित भुजा पर चलने वाले आरोही (Rider) के द्वारा करते है। अशाकित भुजा के पाठ्याक को नोट करने पर खनिज का सीधा (Direct) आपेक्षिक घनत्व ज्ञात हो जायगा।

(4) **विसरण स्तम्भ का उपयोग**—सूक्ष्म पदार्थो के आपेक्षिक घनत्व को विसरण स्तम्भ द्वारा ज्ञात कर सकते है।

विधि—विभिन्न आपेक्षिक घनत्व युक्त एव पूर्ण मिश्रण योग्य (Mixable) दो द्रवो को अ शाकित नलिका मे तव तक रखते है जव तक कि उनका नियमित (Regular) विसरण न हो जाये। इस प्रकार द्रव का एक स्तम्भ (Column) वन जाता है जिसमे ऊपर से नीचे तक नियमित रूप से आपेक्षिक घनत्व मे भिन्नता होती है।

अव ज्ञात आपेक्षिक घनत्व के खनिज खण्डो को इस द्रव मे डालने से वे स्तभ मे एक निश्चित स्थिति मे रुक जायेगे। अन्य पदार्थो के आपेक्षिक घनत्व को ज्ञात करने के लिए यही स्थिति मानाक (Indices) होगी। अव यदि महीन चूर्ण को नलिका मे डालेगे तो उस चूर्ण के भिन्न-भिन्न अवयव (Constituents) उनके आपेक्षिक घनत्व के अनुसार विसरण स्तभ मे पृथक्-पृथक् वेन्ड (Band) मे स्थिर हो जायेगे जिनका आपेक्षिक घनत्व पूर्वोक्त निर्दिष्ट मानांक द्वारा ज्ञात किया जा सकेगा।

मानवीय संवेदनशीलता द्वारा खनिजो की पहचान—कुछ खनिजो की पहचान मे स्पर्श, गध और स्वाद का विशेप महत्व है।

स्पर्श—स्पर्श से खनिजो की सतह का खुरदरापन, चिकनापन इत्यादि ज्ञात होता है–जैसे ग्रेफाइट की सतह ठडी एव चिकनी होती है तथा अगुली से रगड़ने पर खनिज का रंग उस पर चिपकता है।

गंध—कुछ खनिजो मे विशेष गंध होती है, जिसके कारण वे सरलता से पहचाने जा सकते है। खनिजो की कुछ मुख्य गध निम्नलिखित है :—

(1) गधक सम गध–गधक के समान गध देने वाले पदार्थ–जैसे पाइराइट और प्राकृत गंधक।

(2) खरगधी (Fatıd)–कुछ खनिजो को घिसने पर उनमे सड़े अन्डे के समान गध आती है। चूने के पत्थर और स्फटिक (विशेष किस्म) को गरम करने या घिसने से उनमे यह गंध उत्पन्न होती है।

(3) लशुनी गध (Allıaceous)–कुछ आर्सेनिक यौगिको मे यह गध उपस्थित रहती है– जैसे हरताल (Orpiment) और मेनसिल (Realgar)।

(4) हॉर्स रेडिस गध (Horse-radısh-odour)–यह गध कुछ सिलीनियम पदार्थो के गरम करने पर आती है।

(5) मिट्टी सम गध–कुछ मृतिकामय खनिजो मे यह गंध विद्यमान रहती है–जैसे वन्टोनाइट, मुल्तानी मिट्टी।

स्वाद–वहुत से खनिजो की पहचान उनको चखकर (Taste) की जा सकती ये–जैसे नमकीन स्वाद, हेलाइट मे, और कसैला एप्सम लवणो मे विद्यमान रहता है।

खनिजो के अन्य भौतिक गुण

चुम्वकीय गुण–कुछ खनिजो मे चु वकीय गुण विद्यमान रहते है। चुंवकीय गुण सामान्यत· लोह खनिजो मे हो, यह आवश्यक नही है। चुंवकत्व की तीव्रता पदार्थो मे लोह की मात्रा पर ही आधारित रहती हो यह भी आवश्यक नही है–जैसे मोनेजाइट और सीरियम युक्त खनिज लोहहीन होने पर भी उनमे चुंवकीय गुण होता है। खनिजो के परिष्करण मे 'विद्यु त चुंवकीय पृथक्करण' एक उपयोगी विधि है। विद्यु त चु वक की शक्ति को घटाने-वढाने पर भिन्न-भिन्न चुंवकीय पदार्थ पृथक् किये जा सकते हे–जैसे पाइराइट और सिडेराइट। मद चुंवकीय खनिजो को जारण (Roastıng) द्वारा प्रवल चु वकीय पदार्थो मे परिवर्तित किये जाते है। इसी प्रकार स्फेलेराइट से पाइराइट, सिडेराइट से स्फेलेराइट मेग्नेटाइट से ऐपेटाइट, वुलफ्रेम से वगस्टोन, मोनेजाइट को मेग्नेटाइट और गार्नेट से पृथक् कर सकते है। अत चु वकीय पदार्थो को अचु वकीय गौर प्रवल चु वकीय को मद चु वकीय से पृथक् कर सकते हैं।

निम्नलिखित वर्गीकरण, पदार्थो मे विद्यमान चुंबकीय-तीव्रता के आधार पर किया गया है :-

(1) प्रबल चुबकीय-मेग्नेटाइट, पिरोटाइट आदि प्रबल चुंबकीय खनिज है।

(2) साधारण चुंबकीय-सिडेराइट, लोह-गार्नेट, क्रोमाइट, इल्मेनाइट, हेमेटाइट, वुलफ्रेम आदि साधारण चुंबकीय खनिज है।

(3) मंद चुंबकीय-इस वर्ग मे टूरमेलीन, स्पिनेल और मोनेजाइट सम्मिलित हैं।

(4) अचुंबकीय-स्फटिक, केल्साइट, फेल्सपार, टोपाज, कोरण्डम, केसिटेराइट और स्फेलेराइट अचुंबकीय खनिज है।

विद्युतीय गुण :-कुछ खनिजो मे घर्षण से, गरम करने से और यान्त्रिक दवाव से क्रमश: घर्षण विद्युत् (Tribo electricity), उताप विद्युत (Pyro-electricity), और दाब विद्युत् (Piezo electricity) की उत्पत्ति होती है-जैसे टूरमेलीन, टोपाज, स्फटिक आदि। खनिजो मे विद्युतन की डिग्री भिन्न-भिन्न होती है। सुचालक पदार्थो को कुचालक से पृथक् करने मे 'स्थिर विद्युत्' (Electro Static) विधि का उपयोग इसी भिन्नता पर आधारित है।

खनिजो की विद्युत् चालकता का वर्गीकरण निम्नाकित है :-

(1) सुचालक खनिज-प्राकृत धातुएं, ग्रेफाइट और समस्त सल्फाइड (स्फेलेराइट के अलावा) इत्यादि इस वर्ग मे सम्मिलित है।

(2) कुचालक खनिज-स्फेलेराइट, स्फटिक, केल्साइट, बेराइट, फ्लोराइट इत्यादि।

रेडियो सक्रियता-कुछ खनिज तत्वो मे उच्च परमाणु भार होता है, इनमे रेडियम, यूरेनियम एव थोरियम मुख्य है।

खनिजो मे पिचब्लेन्ड एक महत्वपूर्ण रेडियो सक्रिय खनिज है। औट्नाइट, मोनेजाइट और थोराइट इत्यादि अन्य रेडियो सक्रिय खनिज है।

तल तनाव (Surface Tension) —भिन्न-भिन्न खनिजो के साथ विभिन्न द्रवो की आसजकता (Adhesive Power) की भिन्नता से कुछ खनिजो का पृथक्क-रण सरलता से हो सकता है। सल्फाइड खनिजो का विभिन्न तेलो (Oils) के साथ भिन्न-भिन्न तल तनाव होता है।

उप्लावन (Flotation) —धात्विक सल्फाइड और तेलो के मध्य की आसजकता, गैंग (Gangue) खनिजो की आसजकता से अधिक होती है, इसीलिए सल्फाइड खनिजो को गैंग खनिजो से पृथक् कर सकते है। यह खनिज उपकृति की वहुत महत्वपूर्ण विधि है।

गलनीयता (Fusibility) —गलनीयता के आधार पर भी खनिजो की पहचान हो सकती है क्योकि प्रत्येक खनिज का अपना गलनाक होता है। 'वोनकोवेल' और 'ऑर्सिनो सी. स्मिथ' (Orisno C. Smith) ने दो विभिन्न खनिजो के सेट की सारिणी वद्ध व्यवस्था उनके गलनाको के आधार पर की है। ये खनिज मु ह फु कनी ज्वाला (Mouth blow Pipe flame) मे गलित या प्लास्टिक हो जाते हैं। इन खनिजो के गलनाको को सख्यात्मक मान द्वारा दर्शाते हैं। अत: किसी भी अन्य खनिज के गलनाक को भी सख्यात्मक मान द्वारा ही दर्शाया गया है।

वौनकोवेल की सारिणी

खनिज का नाम	गलनांक	संख्या
स्टिवनाइट	525°C	1
नेट्रोलाइट	965°C	2
अलमडीन गार्नेट	1200°C	3
ऐक्टिनोलाइट	1296°C	4
ऑर्थोक्लेज	1300°C	5
ब्रॉनजाइट	1380°C	6

यदि खनिजो के गलनाक 1380°C से अधिक हो तो उसका संख्यात्मक मान या तो 7 लिखेगे या उन्हे अगलनीय कहेगे।

ऑर्सिनो सी. स्मिथ (Orsino C. Smith) की सारिणी

खनिज का नाम	गलनांक	संख्या
स्टिवनाइट	525°C	1–दीप्तज्वाला (Luminous), वद नली, दियासलाई या मोमवत्ती की ज्वाला मे सरलता से गलित होता है।
केल्कोपाइराइट	800°C	2–फु कनी की ज्वाला मे सरलता से गलित होता है, लेकिन वन्द नली और दीप्तज्वाला मे कठिनाई से गलता है।

अलमंडाइट	1050°C	3–फुंकनी की ज्वाला में सरलता से गलता है लेकिन बन्द नली या दीप्त ज्वाला में गलित नहीं होता है।
ऐक्टिनोलाइट	1200°C	4–पतले सिरे, फुंकनी की ज्वाला में सरलता से गलते हैं लेकिन बड़े टुकड़े कठिनाई से गलित होते हैं।
ऑर्थोक्लेज	1300°C	5–फुंकनी की ज्वाला में पतले सिरे भी कठिनाई से गलते हैं। बड़े टुकड़े नहीं गलते हैं लेकिन वे सिरों पर गोल (Rounded) हो जाते हैं।
एन्स्टाटाइट (ब्रॉनजाइट)	1400°C	6–बहुत ही पतले सिरे एवं छोटे टुकड़े की कोरें ही गलती एवं गोल हो जाती हैं।
स्फटिक (अगलनीय)	1710°C	7–1400°C से अधिक तापक्रम पर बहुत पतले सिरे एवं छोटे टुकड़े की भी कोरें अगलनीय होती हैं।

अध्याय

3

विभिन्न खनिजों के भौतिक गुण

(1) ऐक्टिनोलाइट (Actinolite)

मणिभ समुदाय—एकनताक्ष (Monoclinic), रासायनिक समास–$Ca_2 (Mg, Fe)_5 Si_8 O_{22} (OH)_2$, वर्ण-हरा, कस–सफेद, द्युति–काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति–मणिभीय, स्तंभाकार, ततुयुक्त, कणदार, क्षुरपत्रित, प्रिज्मीय और अरीय, विभग-असम से वन्धुर, कठोरता–5–6, विदलन–प्रिज्म तल (110) के समानान्तर पूर्ण होता है, आसक्ति–भगुर, आपेक्षिक धनत्व (आ घ)–2.9–3 2 (मध्यम भार), गलनाक–4 है।

(2) ऐगेट (Agate)

मणिभ समुदाय–पट्कोणीय, रासायनिक समास,–SiO_2, वर्ण–ऐगेट एक वहुवर्णी केल्सेडोनी है। इसमे विभिन्न वर्ण वेन्ड रहते हैं। साधारणतः लाल, धूसर,

चित्र–3 1. ऐगेट मे समानान्तर वेण्ड तथा सकेन्द्री वलय (Concentric rings)।

पीला, हरा, काला और वभ्रु वर्णों का सम्मिश्रण होता है। यदाकदा तीव्र विभाजक रेखाऐं भी उपस्थित रहती है और वर्णो का विसरण दिखाई देता है। कस–श्वेत, द्युति–मोम सम, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक से पारभासक, आकृति–गूढ मणिभीय (Cryptocrystalline) विभंग–सम, कठोरता–लगभग 7, विदलन–विदलन हीन, आसक्ति–चीमड (Tough), आ घ 2 6, गलनांक–7 है।

(3) **ऐल्वास्टर** (Alabaster)

यह खनिज जिप्सम की सूक्ष्म कणिक सुसंहत–स्थूल किस्म है, मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–$CaSO_4 \cdot 2H_2O$, वर्ण दूधिया, मटमैला, हिमश्वेत आदि, कस-श्वेत, द्युति-कान्तिहीन, भास्वर मृतिकामय, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक और यदाकदा अपारदर्शक होता है, आकृति-स्थूल, विभंग-असम से मृतिकामय (Earthy), कठोरता-2, विदलन–(010) तल के समानान्तर पूर्ण तथा (100) और (011) के समानान्तर स्पष्ट होता है, आसक्ति-छेद्य से भगुर, आ घ-2 3 गलनाक-2 5 से 3, अन्य गुण-यमल मणिभ भी पायेजाते है।

चित्र–3 2 : मेढा के सीग समान (Ram's Horn) सेलिनाइट (जिप्सम)।

(4) **ऐल्बाइट** (Albite)

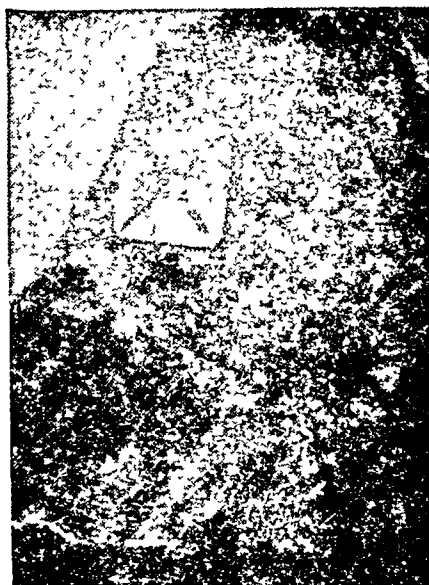
मणिभ समुदाय–त्रिनताक्ष (Triclinic), रासायनिक समास $NaAlSi_3O_8$, वर्ण–वर्णहीन, श्वेत, यदाकदा नीला, वभ्रु, धूसर अन्य वर्णो की आभा भी विद्यमान रहती है, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, यदाकदा मोतिया (Pearly), प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति-सपाट, स्थूल, कणदार, सपटल, विभंग-

असम, कठोरता-6-6 5, विदलन-(001) तल पर पूर्ण और (010) पर सुस्पष्ट होता है, आसक्ति-भगुर, आ घ-2 60-2 62, गलनाक-लगभग 5, अन्य गुण-ऐल्बाइट यमलन (Twinning) उपस्थित रहता है।

(5) **ऐमिथिस्ट या जमुनिया** (Amethyst)

मणिभ समुदाय-षट्कोणीय, रासायनिक समास-SiO_2, वर्ण-जाम्बुकी से नीला रुण, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, स्थूल, विभग-शखाभ, कठोरता-लगभग 7, विदलन-अनुपस्थित, आसक्ति भंगुर (Brittle), गलनांक- 7 है।

(6) **ऐन्डालूसाइट** (Andalusite)

मणिभ समुदाय-विषमलवाक्ष, रासानियक समास-Al_2SiO_5, वर्ण-द्रुमी (Moss) सम, मोतीसम धूसर, नीलारूण-लाल आदि, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारभासक से अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, स्थूल और कणदार (Granular), विभंग-असम, कठोरता-7 5, विदलन-(110) तल के समानान्तर प्राय: अस्पष्ट होती है, आसक्ति-भगुर, चीमड (Tough), आ घ. 3 1-3.3, गलनाक-अगलनीय ।

चित्र–3.3 · चित्र मे ऊपर की ओर वाये पार्श्व भाग मे घिसा हुआ तथा पॉलिश किया गया एक — एन्डालूसाइट का मणिभ दर्शाया गया है जिसमे एक लाक्षणिक (Typical) क्रॉस चिन्ह है।

(7) ऐंग्लीसाइट (Anglesıte)

मणिभ समुदाय-विषमलवाक्ष, रासायनिक समास-$PbSO_4$, वर्ण-रगहीन, श्वेत-धूसर, पीला, हरा और नीला, कस-श्वेत, द्युति-हीरकसम, रालसम, काचाभ और यदाकदा कान्तिहीन होती है, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, स्थूल, शंकूनुमा, विभंग-शंखाभ. कठोरता-2 5-3, आसक्ति-अति भगुर, आ घ-6 38±0 01, गलनाक-1.5 है। अन्य गुण-परावैगनी प्रकाश मे यह पीली, श्वेत, नारगी वर्णों की प्रतिदीप्ति वताता है।

(8) ऐनाटेस (Anatase)

मणिभ समुदाय.—द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास–TiO_2, वर्ण–वभ्रु, जम्बुकी—नीला, काला, कस-श्वेत सम (Whıtish), द्युति—हीरक सम, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति–मणिभीय, सपाट, विभग–अनुपस्थित, विदलन–(001) तल पर पूर्ण विद्यमान रहता है, कठोरता–5 5–6,आ. घ.–3 82 से 3.95 है।

(9) ऐन्डेजिन (Andesıne)

मणिभ समुदाय–त्रिनताक्ष, रासायनिक समास–Ab_{70} An_{30} से Ab_{50} An_{50}, जवकि Ab=Na $AlSi_3O_8$ और An=$CaAl_2Si_2O_8$, वर्ण-श्वेत, धूसर आदि, कस-श्वेत, द्युति-उप काचाभ से मोतिया, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक, पारभासक तथा अपारदर्शक, आकृति-स्थूल एव विदलनयुक्त आकृति मे मिलता है, विभंग-असम से उपशखाभ, कठोरता–6, विदलन-विद्यमान, आसक्ति-भगुर, आ घ.–2 66, गलनाक लगभग 5, अन्य गुण-ऐल्वाइट यमलन विद्यमान रहता है।

(10) ऐनॉर्थाइट (Anorthıte)

मणिभ समुदाय-त्रिनताक्ष, रासायनिक समास–Ab_{10} An_{90} से Ab_0 An_{100} जवकि Ab=$NaAlSi_3O_8$ (ऐल्वाइट), An=$CaAl_2Si_2O_8$ (ऐनॉर्थाइट), वर्ण-रगहीन से श्वेत, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ से मोतिया, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति-स्थूल, मणिभीय आदि, विभंग-शंखाभ, कठोरता-6–6 5, विदलन विद्यमान. आसक्ति-भगुर, आ. घ.–2 75, गलनांक-लगभग 5, अन्य गुण-यमल मणिभ भी पाये जाते है।

(11) ऐनहाइड्राइट (Anhedrıte)

मणिभ समुदाय–विषमलंवाक्ष, रासायनिक समास-$CaSO_4$, वर्ण-श्वेत, वर्ण-हीन, धूसर आदि जिनमे नीली और लाल आभा विद्यमान रहती है, कस-श्वेत, धूसर-श्वेत, द्युति-मोतिया से काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अति अल्प पारभासक आकृति-सपाट, तन्तुयुक्त, पत्रित, कणदार विभंग-असम, कठोरता-3-3.5, विदलन-(010) तल पर पूर्ण, (100) तल पर सुस्पष्ट तथा (001) तल पर स्पप्ट से अस्पप्ट होता है, आसक्ति-भंगुर, आ. घ.-2 93, गलनांक-3 है।

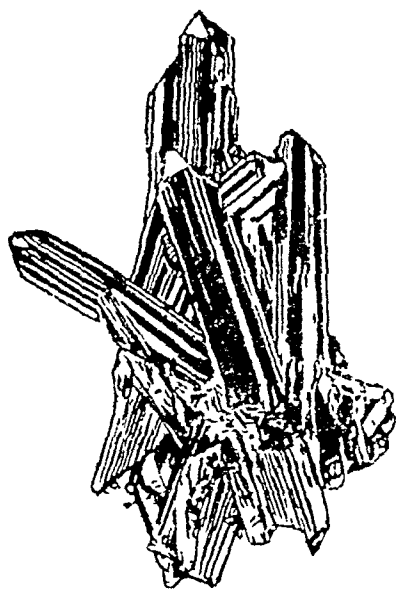
(12) **ऐन्थोफिलाइट** (Anthophyllite):—

मणिभ समुदाय-विषमलंबाक्ष, रासायनिक समास-$Mg_7Si_8O_{22}(OH)_2$, वर्ण-वभ्रु-धूसर से हरा, कस-मटमैला-श्वेत द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-प्रिज्मीय सूच्याकार पुंज या अरीय-रेशेयुक्त, विभंग-वन्धुर, कठोरता-5 5-6, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-नम्य, भगुर, चीमड, आ. घ.–3 से 3 2, गलनांक-अगलनीय ।

(13) **ऐन्थ्रासाइट** (Anthracite)

रासायनिक समास–95% (कार्बन), वर्ण-काला या वभ्रु-काला, कस-काला, द्युति-चमकीला, काचाभ, आकृति-स्थूल, विभग-असम से शखाभ, कठोरता-0 5-2 5, आसक्ति-भगुर, आ. घ.–1-1 8, अन्य गुण-स्पर्श करने से इसका रग हाथ पर नही चिपकता है ।

(14) **ऐन्टिमोनाइट** (Antimonite)

ऐन्टिमोनाइट को स्टिवनाइट भी कहते है, मणिभ समुदाय-विपमलवाक्ष, रासायनिक समास-Sb_2S_3, वर्ण-सीस-धूसर कस-सीस-धूसर, द्युति-तेजोमय, धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक, आकृति-दैर्घ्यप्रिज्म, स्तभाकार, क्षुरपत्रित तथा कणदार आदि, विभंग-शंखाभ, उपशंखाभ, असम, कठोरता-2, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-छेद्य एवं भंगुर और तनुस्तरिका (Lamina) नम्य (Flexible) होती है, आ० घ०-4 5-4 6 गलनांक–1 है।

चित्र–3.4 : प्रिज्मीय ऐन्टिमोनाइट मणिभो की गुहिका (Druse) ।

(15) **ऐपेटाइट** (Apatite)

मणिभ समुदाय–षट्कोणीय, रासायनिक समास–ऐपेटाइट की दो किस्मे होती है—(1) फ्लोर-ऐपेटाइट–$(CaF)Ca_4\ (PO_4)_3$ (2) क्लोर-ऐपेटाइट–$(CaCl)Ca_4\ (PO_4)_3$, अत पूर्ण समास–$Ca_5\ (PO_4)_3\ (F, Cl, OH)$ होगा, वर्ण–समुद्रीय-हरा, पन्ना-हरा, नीला, लाल, बभ्रु आदि, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ से उप-राल-सम, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, स्तनाकार, स्थूल और ककड की आकृति मे मिलता है। विभग-शखाभ से असम, कठोरता–4.5–5, विदलन-अति अल्प (Very Poor), आसक्ति-भगुर, आ.घ.–3.1–3·2, गलनाक–5–5 5, अन्य गुण–एक्स-किरण या बैगनी प्रकाश मे यह खनिज सुन्दर पीली प्रतिदीप्ति बताता है।

चित्र 3 5 : ऐपेटाइट के मणिभ।

(16) **ऐपोफिलाइट** (Apophyllite)

मणिभ समुदाय–द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास–$KFCa_4\ Si_8O_{20}8H_2O$, वर्ण-रगहीन, श्वेत गुलाबी, हल्का पीला और हरा होता है, कस-वर्णहीन, द्युति-मोतिया और कभी काचाभ भी विद्यमान रहती है, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक आकृति-मणिभीय, पर्णिल, स्थूल, विभंग-असम, कठोरता–4 5–5, विदलन–(001) तल पर पूर्ण तथा (001) तल पर अस्पष्ट होता है, आ घ –2 3–2 4, आसक्ति-भगुर, गलनांक–1·5–2 है।

(17) **अर्जेन्टाइट** (Argentite)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष (Cubic), रासायनिक समास–Ag_2S, वर्ण-धूसर-श्याम या श्याम-धूसर, कस-श्याम-धूसर, द्युति-धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-

अपारदर्शक, आकृति-स्थूल, मणिभीय, जालवत् आदि, विभंग-उप शखाभ से असम, कठोरता–2–2 5, विदलन-अस्पष्ट, आसक्ति छेद्य, आ घ –7 19–7·36, गलनांक–1 5 है।

18) ऐरेगोनाइट (Aragonite)

मणिभ समुदाय–विपमलवाक्ष, रासायनिक समास–$CaCO_3$, वर्ण-रंगहीन, श्वेत, धूसर, पीला, नीला, हरा, लाल, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ से राल सम, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति-मणिभीय, सूच्याकार, अरीय (Radiated) स्तंभाकार, शकूसम और वर्तुल (Globular) आदि, विभग-उपशखाभ, कठोरता–3 5–4, विदलन–(110) तल पर स्पष्ट विदलन होता है, आसक्ति–भगुर से चीमड़, आ.घ.–2 94, गलनाक-अगलनीय, अन्य गुण-श्वेत से नारंगी वर्ण की प्रतिदीप्ति वताता है।

(19) आर्सेनोपाइराइट (Arsenopyrite)

मणिभ समुदाय-विपमलवाक्ष, रासायनिक समास–FeAsS, वर्ण-रजत-श्वेत, वंग-श्वेत, अनावरित अवस्था मे मलीन-फीका ताम्र मम होता है, कस–गहरा श्याम-धूसर, द्युति-धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-प्रिज्मीय,स्थूल, विभंग-असम, कठोरता–5 5–6, विदलन-प्रिज्मतल के समानान्तर सुस्पष्ट, आसक्ति-भगुर, आ.घ –5·9–6 2, गलनाक–2 है।

(20) औगाइट (Augite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष (Monoclinic), रासायनिक समास–$(Ca,Mg,Fe,Al)_2\ (Al,Si)_2O_6$, वर्ण-श्याम, श्यामल-हरा, कस-वर्णहीन से मलीन हरा, द्युति काचाभ, रालसम (वेरोजा), प्रकाश-पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय स्थूल, सपटल तथा यदाकदा कणदार एव तन्तुमय अवस्था में पाया जाता है, विभंग-असम, कठोरता–5–6, विदलन–प्रिज्मीय विदलन–द्विदिशायुक्त विदलन 90^0 का कोण वनाता है, आसक्ति-भगुर, आ.घ.–3·2–3 5, गलनाक–लगभग 4, अन्य गुण-यदाकदा यमल मणिभ मिलते है।

(21) औटुनाइट (Autunite)

मणिभ समुदाय–विपमलवाक्ष, रासायनिक समास–$Ca(UO_2)_2\ P_2O_8 \cdot 8H_2O$, वर्ण-गधक समान पीला, तुरज (Citron), कस-हल्का पीला, द्युति-उप हीरक सम, मोतिया, प्रकाश पारगम्यता पारदर्शक से भारभासक, आकृति-मणिभीय, पर्णाकार और अभ्रक सम, विभग-सम, कठोरता–2-2 5 विदलनपूर्ण (001 तल

पर), आसक्ति-भंगुर से नम्य, आ. घ.–3.9, गलनांक–3, अन्य गुण–परा वैगनी प्रकाश मे यह खनिज पीला-हरा वर्ण की प्रतिदीप्ति बताता है।

(22) ऐवेन्टुराइन (Aventurine)

ऐवेन्टुराइन स्फटिक एवं आॅर्थोक्लेज की एक विशेष किस्म होती है। वर्ण–गहरा हरा, इस खनिज के भौतिक गुण–अपनी दोनो किस्मो मे क्रमश: स्फटिक एवं आॅर्थोक्लेज के समतुल्य होते हैं।

(23) ऐज़ुराइट (Azurite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास – $2CuCO_3 Cu(OH)_2$ वर्ण–गहरा नीला, कस–नीला लेकिन वर्ण से कुछ मन्द होता है, द्युति–काचाभ, हीरकसम, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति–मणिभीय लेकिन प्राय स्थूल और मृतिकामय होती है, विभंग-शंखाभ, कठोरता–3.5–4, विदलन,–(011) तल के समानान्तर अस्पष्ट होता है, आसक्ति–भगुर, आ. घ. –3.7-3.8, गलनांक–3 है।

(24) बेराइट (Barite)

मणिभ समुदाय-विषमलवाक्ष, रासायनिक समास-$BaSO_4$, वर्ण-रगहीन श्वेत, तथा धूसर, पीला, बभ्रु आदि वर्णों की आभा उपस्थित रहती है, कस–श्वेत द्युति–काचाभ, राल सम और कभी मोतिया, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से अल्प पारदर्शक आकृति-मणिभीय, स्थूल, सपटल, कणदार, स्तम्भाकार, तंतुमय और शकुसम, विभंग–असम, कठोरता–3–3.5, विदलन–(001), (210) और (010) तलो के समानान्तर पूर्ण विदलन, आसक्ति–अति भगुर, आ. घ –4 5, गलनांक–3, विद्युतीय गुण-विषम चुम्बकीय (Diamagnetic)।

(25) बॉक्साइट (Bauxite)

यथार्थ मे देखा जाय तो बॉक्साइट एक शैल है जिसके दो खनिज होते है—

(1) मोनोहाइड्रेट–$Al_2O_3 \cdot H_2O$–विषमलंबाक्ष।

(2) ट्राइहाइड्रेट–$Al_2O_3 \cdot 3H_2O$–एकनताक्ष।

मणिभ समुदाय–विषमलंबाक्ष या एक नताक्ष, रासायनिक समास–$Al_2O_3 \cdot 2H_2O$, वर्ण-श्वेत, धूसर, बभ्रु, पीला, लाल आदि मुख्य है। कस–श्वेत, धूसर, हल्का बभ्रु, पीला, लाल आदि, द्युति–कान्तिहीन से मृतिकामय, प्रकाश पारगम्यता–अल्पपारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति–अण्डाश्मिक, स्थूल, कणाश्मिक और अमणिभीय, विभंग-असम, कठोरता-3 (ट्राइहाइड्रेट), 7 (मोनोहाइड्रेट), विदलन-अनुपस्थित आसक्ति-भगुर, आ. घ.–2-35-3.5, गलनांक–7 है।

(26) बेन्टोनाइट (Bentonite)

वर्ण–मटमैला तथा अन्य वर्णो से आभायुक्त होता है, कस–वर्ण के समान, द्युति–कान्तिहीन, आकृति–अमरिणभीय, विभग–मृतिकामय, कठोरता–<1, अन्य गुरण–(क) पानी मे डालने से बेन्टोनाइट फूलता है और गर्म करने से सिकुडता है, (ख) परा बैगनी प्रकाश मे यह खनिज नीली प्रतिदीप्ति बताता है।

(27) बेरिल (Beryl)

मरिणभ समुदाय–पट्कोरणीय, रासायनिक समास–$Be_3Al_2(SiO_3)_6$ वर्ण–श्वेत, पीला, हरा, नीला तथा गुलाबी तथा अन्य वर्णो से आभायुक्त, कस–श्वेत द्युति–काचाभ, रालसम, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से अल्प–पारदर्शक आकृति–मरिणभीय, थूल्ल, विभग–शंखाभ से असम, कठोरता-7 5–8, विदलन-आधार (Basal) पिनेकॉइड के समानान्तर विदलन अस्पष्ट होता है, आसक्ति–भगुर, आ. घ –2.63-2 80, गलनाक–5-5 5 ।

(चित्र 3 6) बेरिल के मरिणभ ।

(28) **बायोटाइट** (Biotite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–K $(Mg,Fe)_3$ $(AlSi_3)$ O_{10} $(OH,F)_2$, वर्ण–श्याम, गहरा हरा आदि, कस–मटिला-श्वेत से वर्णहीन, द्युति–तेजोमय, मोतिया, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-पर्णिल, सपाट, विभग–सम, कठोरता–2 5–3, विदलन–पूर्ण, आसक्ति–प्रत्यास्थ होता है, आ घ –2 7–3.1, गलनांक–लगभग 5 है।

(29) **बिस्मथिनाइट** (Bismuthinite)

मणिम समुदाय–विषमलबाक्ष, रासायनिक समास–Bi_2S_3 , वर्ण-सीस-धूसर, मटियाला आदि, कस–सीस-धूसर, द्युति–धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–स्थूल, सूच्याकार, विभग–असम, कठोरता–2, विदलन–सुस्पष्ट, आसक्ति–छेद्य , आ. घ –6.4–6.5 (भारी) ।

(30) **ब्लड स्टोन** (Blood Stone)

यह खनिज भी स्फटिक की एक विशेष किस्म है जो प्लाज्मा के समान दिखाई देता है। लेकिन ब्लड स्टोन का वर्ण चमकीला हरा होता है जिसमे लाल छोटी छोटी चित्तिया होती है। अन्य भौतिक गुण स्फटिक के समान होते है।

(31) **बोर्नाइट** (Bornite)

मणिम समुदाय–त्रिसमलबाक्ष, रासायनिक समास–Cu_5FeS_4 , वर्ण–ताम्र-लाल, गुलाबी–वभ्रु , कस–फीका श्यामल–धूसर, द्युति–धातुकीय, प्रकाश–पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–मणिभीय, स्थूल, विभग–शखाभ, असम, कठोरता–3, विदलन–(111) तल के समानान्तर अस्पष्ट होता है, आसक्ति–भगुर, आ. घ.–4.5–5.4, गलनांक 2 है।

(32) **बुर्नोनाइट** (Bournonite)

मणिभ समुदाय–विषमलबाक्ष, रासायनिक समास–$CuPbSbS_3$, वर्ण–इस्पात–धूसर, कस–इस्पात–धूसर या सीस–धूसर, द्युति–धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता अपारदर्शक, आकृति–मणिभीय, स्थूल, विभग–शखाभ, असम, कठोरता–2 5–3, विदलन–(010) तल पर अस्पष्ट और (001) पर अल्प, आसक्ति–भंगुर, आ. घ –5.7–5.9, गलनाक–1 है।

(33) **ब्रौनाइट** (Braunite)

मणिभ समुदाय–द्विसमलबाक्ष, रासायनिक समास–Mn_2O_3, सिलिका की मात्रा विद्यमान होने पर इसका समास–$3MnMnO_3$ $MnSiO_3$ होता है, वर्ण–वभ्रु–श्यामल, कस–वभ्रु–श्यामल, द्युति–उप धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपार-दर्शक, आकृति–मणिभीय, स्थूल, विभग–असम, कठोरता–6–6.5, विदलन–पूर्ण आसक्ति–भगुर, आ. घ.–4 75 से 4 82 है।

(34) ब्रूसाइट (Brucite)

मणिभ समुदाय–पट्कोणीय, रासायनिक समास–Mg $(OH)_2$, वर्ण–श्वेत, हल्का हरा, धूसर तथा कुछ किस्मो मे भूरा–लाल, पीली आभायुक्त होता है, कस–श्वेत, द्युति–विदलन सतह पर मोतिया तथा अन्य सतहो पर काचाभ या मोम सम चमक होती है, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक, आकृति–विस्तृत सपाट मणिभ, पर्णिल और रेशेयुक्त, विभग–सम से असम, कठोरता–2.5, विदलन–पूर्ण (001), आसक्ति–छेद्य एव पत्रक लचीले होते है, आ. घ.–2.39±0.01, गलनाक–अगलनीय, अन्य गुण–परा वैगनी प्रकाश मे श्वेत एव नीले वर्ण की प्रतिदीप्ति बताता है ।

(35) केलावेराइट (Calaverite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–(Au, Ag) Te_2, वर्ण–पीतल–पीला से रजत श्वेत, कभी मटमैला भी दिखाई देता है, कस–पीलिमा युक्त से पीला धूसर, द्युति–धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–स्थूल, मणिभीय, विभग–उपशखाभ, असम, विदलन–अनुपस्थित, आसक्ति अति भगुर, कठोरता–2 5–3, आ. घ.–9.24±0 2, गलनाक–1 है ।

(36) केल्साइट (Calcite)

मणिभ समुदाय–पट्कोणीय, रासायनिक समास–$CaCO_3$, वर्ण–वर्णहीन, श्वेत, लाल, पीला, हरा, गुलाबी, धूसर बभ्रु तथा अन्य वर्णो से आभायुक्त, कस–श्वेत से धूसर, द्युति–काचाभ, मोतिया, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति,-मणिभीय, ततुयुक्त, सपटल, स्टेलेक्टाइटी (Stalactitic) कणदार आदि, विभग–सम, शखाभ, कठोरता–3, विदलन–पूर्ण, त्रि–दिशायुक्त (समानान्तर पट्फलकीय), आसक्ति–भगुर, आ घ–2.71, गलनाक–अगलनीय (Infusible), अन्य गुण–सदीप्ति (Luminescence)· केल्साइट की कुछ किस्मे श्वेत, लाल या गुलाबी प्रतिदीप्ति, स्फुर दीप्ति और उष्मिक दीप्ति (Thermo luminescene) बताती है ।

(37) कार्नोटाइट (Carnotite)

मणिभ समुदाय–विपमलवाक्ष, रासायनिक समास–$K_2O\ 2U_2O_3U_2O_5$-$2H_2O$, वर्ण–केनेरी पीत (Canary Yellow), कस–पीला, द्युति–मोतिया से काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति–चूर्ण रूप तथा अति सूक्ष्म मणिभ पट्टिकाओ (Plates) मे मिलता है, विभग–सम से असम, कठोरता–लगभग 2, विदलन–आधार पिनेकॉइड के समानान्तर ।

(38) **केसिटेराइट** (Cassiterite)

मणिभ समुदाय–द्विसमलंबाक्ष, रासायनिक समास–SnO_2, वर्ण–लाल–वभ्रु, वभ्रु-श्याम, श्याम, यदाकदा रगहीन, पीला आदि, कस–श्वेत, वभ्रु, धूसर-श्याम, द्युति-तेजोमय, हीरक सम और विभंग सतह पर कभी मोम सम, प्रकाश पारगम्यता–पार-भासक से अपारदर्शक, आकृति–मणिभीय, स्थूल, रेशेदार, छिटके (disseminated) कण रूप मे, विभग–उप–शखाभ, असम, कठोरता–6–7, विदलन–अस्पष्ट, आसक्ति-भगुर, आ घ –6.99, गलनांक–अगलनीय, अन्य गुण–यदि लोह की मात्रा उपस्थित हो तो यह मद चुम्बकीय होता है, अन्यथा अचुम्बकीय होता है।

(39) **केवेजाइट** (Chabagite)

मणिभ समुदाय–षट्कोणीय, रासायनिक समास–(Ca, Na) (Al_2Si_4) $O_{12} \cdot 6H_2O$, वर्ण–श्वेत, पीत, लालिमायुक्त कस–वर्णहीन, द्युति–काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति–मणिभीय, स्थूल आदि, विभंग–असम, कठोरता–4–4 5, विदलन–अल्प, आसक्ति–भगुर, आ घ.–2.1, गलनाक–3, अन्य गुण–सदीप्ति–हरी प्रतिदीप्ति वताता है।

(40) **केल्केन्थाइट** (Chalcanthite)

मणिभ समुदाय–त्रिनताक्ष, रासायनिक समास–$CuSO_4 \cdot 5H_2O$, वर्ण-आका-शीय (Sky)–नीला, हरित (Greenish) आदि, कस–फीका नीला, द्युति–काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–अल्प पारदर्शक से पारभासक, आकृति–सपाट मणिभ, सुसंहत–स्थूल, स्टेलेक्टाइटी, पटलित अवस्था मे मिलता है, विभंग–काचाभ, कठोरता–2.5, आसक्ति–भंगुर, आ घ.–2.12 से 2 3 है।

(41) **सिरुसाइट** (Cerussite)

मणिभ समुदाय–विषमलवाक्ष, रासायनिक समास–$PbCO_3$, वर्ण–रगहीन, श्वेत–धूसर, कभीक हरा–नीला वर्ण की आभायुक्त, कस–रगहीन से श्वेत, द्युति हीरक सम, काचाभ, मोतिया, राल सम आदि, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से उप-पारभासक, आकृति–मणिभीय, कणदार, स्थूल, गठीला, स्टेलेक्टाइटी, विभग–शंखाभ, कठोरता–3–3.5, विदलन–(110) और (021) तल पर स्पष्ट होता है, आसक्ति अति भगुर, आ घ –6 55 0.02, गलनाक–1 5, अन्य गुण–(अ) सामान्यत यमल मणिभ विद्यमान रहते है, (व) प्रतिदीप्ति–पीत वर्ण।

(42) **केल्सेडोनी** (Chalcedony)

यह स्फटिक की एक विशेष किस्म है। केल्सेडोनी स्वयं की भी वहुत सी किस्मे होती है उनमे मुख्य–मुख्य (1) कार्नेलियन (पीत–लाल), (2) सर्ड–वभ्रु

वर्ण, (3) प्रेजे–हल्का हरा वर्ण, (4) प्लाजमा–चित्तीयुक्त चमकीला हरा वर्ण, (5) ब्लडस्टोन–लाल चित्तीयुक्त गहरा हरा वर्ण, (6) क्राइसोप्रेज–सेव–हरा वर्ण,

उपरोक्त सभी किस्मो की श्राकृति गूढमणिभीय होती है। अन्य गुण–केल्सेडोनी पीली तथा हरी प्रतिदीप्ति वताता है।

(43) केल्कोपाइराइट (Chalcopyrite)

मणिभ समुदाय–द्विसमलवाक्ष, रासायनिक ममाम–$CuFeS_2$, वर्ण–पीतल–पीत, प्राय मटिला श्रौर वहुवर्णभासी, कस–हरा–घूसर, द्युति–धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–मणिभीय, वेज स्वरूप, स्थूल, विभग–शखाभ, असम, कठोरता–3 5–4, विदलन–अल्प, आसक्ति–भगुर, विदलन–अल्प, आमक्ति–भगुर, आ. घ.–4.1–4 3 (भारी), गलनाक--2, अन्य गुण--प्राय यमल मणिभ मिलते है।

(44) खड़िया (Chalk)

रासायनिक समास--$CaCO_3$, वर्ण--श्वेत, अशुद्धियें होने पर पीला, घूसर आदि, कस--वर्ण सम, द्युति--कान्तिहीन, आकृति--अमणिभीय, स्थूल, विभग--मृतिकामय, कठोरता–1 से कम हैं।

(45) चीनी मिट्टी (China clay) या केओलिन

मणिभ समुदाय–त्रिनताक्ष, रासायनिक समास–$Al_4\ Si_4\ O_{10}(OH_8)$, वर्ण–शुद्ध अवस्था मे श्वेत अन्यथा पीला, धूसर होता है, कस–वर्ण समान, द्युति–कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–मृतिकासम अमणिभीय, विभग–मृतिकामय, कठोरता–$<$ 1 से 2.5, विदलन –पूर्ण, आ. घ. 2 6 होता है।

(46) क्लोराइट (Chlorite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–$(Mg,Fe)_5\ Al\ (AlSi_3)\ O_{10}(OH)_8$, वर्ण–विभिन्न आभायुक्त हरा, कस–हल्का हरा, द्युति–मोतिया, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति–सपाट मणिभ, कणदार, शल्की श्रौर पर्णाकार आदि, विभग–सम, कठोरता–1 5–2 5, विदलन–पूर्ण, आसक्ति–नम्य, आ. घ –2 65–2 94, गलनाक–अगलनीय, अन्य गुण–खनिज की सतह चिकनापन लिए होती है।

(47) क्रोमाइट (Chromite)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष (Cubic), रासायनिक समास–$FeCr_2O_4$ या $FeO\ Cr_2O_3$, वर्ण–लोह–श्याम, वभ्रु–श्याम, कस–वभ्रु, द्युति–उपधातुकीय (मद),

प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–स्थूल, सुसहत–दानेदार तथा अष्ट फलकीत मणिभो मे मिलता है, विभंग–असम, कठोरता–5 5, विदलन–अनुपस्थित, आसक्ति–भगुर, आ. घ.–4.5–4 8 है।

(48) क्रिसोकोला (Chrysocolla)

रासायनिक समास—$CuSiO_3\ 2H_2O$, वर्ण–नीला–हरित, आकाशी–नीला, फिरोजा, कस–श्वेत (शुद्ध अवस्था मे), द्युति–काचाभ से मृतिकामय, प्रकाश पारगम्यता–अल्पपारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति–अमणिभीय, गूढ मणिभीय, स्थूल आदि, विभग–शंखाभ, कठोरता–2–4, विदलन–अनुपस्थित, आसक्ति–छेद्य, आ. घ –2–2 2, गलनांक–लगभग 7 है।

(49) क्रिसोटाइल (Chrysotile)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–$Mg_3\ (Si_2O_5)\ (OH)_4$, वर्ण–हरित, कस–श्वेत–हरित या श्वेत, द्युति-रेशमी, प्रकाश पारगम्यता-पारभासक से अपारदर्शक, आकृति–रेशेदार, विभंग–वन्धुर, कठोरता–2 5, विदलन–पूर्ण एक दिशा युक्त, आसक्ति–प्रत्यास्थ होता है, आ. घ.–2 5, गलनाक–अगलनीय।

(50) कोबाल्टाइट (Cobaltite)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलंबाक्ष, रासायनिक समास–CoAsS, वर्ण–रजत–श्वेत, इस्पात–धूसर और लाल सी झलक भी उपस्थित रहती है, द्युति–धातुकीय प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–मणिभीय, कणदार, विभंग–असम, कठोरता 5.5, विदलन–स्पष्ट, आसक्ति–भगुर, आ घ –6–6 30, गलनाक–2–3 है।

(51) कोलम्बाइट (Columbite)

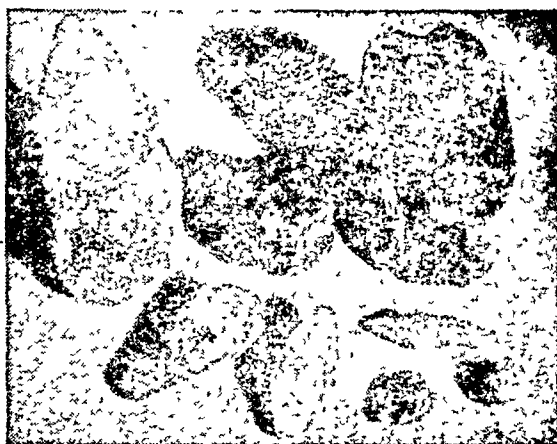
मणिभ समुदाय–विषमलबाक्ष, रासायनिक समास—(Fe,Mn) $(Cb, Ta)_2O_6$, शुद्ध कोलम्बाइट का रासायनिक समास—(Fe,Mn) Cb_2O_6 होता है, वर्ण–लोह–श्याम, कस–गहरा लाल से श्याम, द्युति–उप धातुकीय, उपराल सम, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–सपाट या प्रिज्मीय, मणिभ, स्थूल, विभग–उपशखाभ, असम, कठोरता–6, विदलन–विद्यमान, आसक्ति–भगुर, आ. घ.—5.20 ± 0.05, गलनॉक–5–7 है।

(52) साधारण नमक (Common Salt) या हेलाइट (Halite)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास—NaCl, वर्ण–वर्णहीन तथा श्वेत (शुद्ध अवस्था मे), पीला, लाल, कभी नीला, गुलावी, जामुनी आदि वर्णों मे भी मिलता है, कस–श्वेत तथा अन्य वर्णों के समान, द्युति–काचाभ, प्रकाश पार-

–गम्यता–पारदर्शक से अल्प पारदर्शक, आकृति–घनीय, अष्ट फलकीत मणिभ, स्थूल, कणदार तथा तन्तुमय, विभग–शखाभ, कठोरता–2–2 5, आसक्ति–भगुर, विदलन–पूर्ण घनीय, आ. घ –2 3, गलनाक–1·5, अन्य गुण–स्वाद, नमकीन होता है, यह खनिज पानी मे घुलनशील है ।

(53) कोरंडम या कुरूविंद (Corundunı)

मणिभ समुदाय—पट्कोणीय, रासायनिक समास–Al_2O_3, वर्ण–श्याम, धूसर, बभ्रु, नीला, बभ्रु–लाल, वैगनी और गुलावी, कस-कसहीन, द्युति–हीरक सम, काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति–स्थूल, वेलनाकार, सूची स्तभ (Pyramıd) मणिभ, कणदार, विभंग–असम, शंखाभ, कठोरता–9, विदलन–अनुपस्थित लेकिन यदाकदा विभाजक तल (Parting planes) विद्यमान रहते है, आसक्ति–भगुर, आ. घ.–4–4 1, गलनाक–अगलनीय, अन्य गुण–लाल या गुलावी प्रतिदीप्ति वताता है ।

चित्र 3 7 विभिन्न आकार के कोरडम मणिभ ।

(54) कोवेलाइट (Covellıte)

मणिभ समुदाय–पट्कोणीय, रासायनिक समास–CuS, वर्ण–जाम्वुकी-नीला (Indıgo-blue), तथा अन्य रगदीप्ति वर्ण मिलते है, कस–सीस-धूसर से श्याम, द्युति–उपकाचाभ, उपरालसम, प्रकाश पारगम्यता – वहुत · ही तनु (Thin) पट्टिकाओ मे पारभासक होता है, आकृति–पट्कोणीय पट्टिकाएँ, स्थूल, विभग–सम, कठोरता–1 5–2, आसक्ति–पतली या तनु पट्टिकाएँ नम्य होती है, आ. घ – 4.6–4 76, गलनाक–2 5 है ।

(55) क्रोसिडोलाइट (Crocidolite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–$Na_2Fe_3^{II}Fe_2^{III}Si_8O_{22}(OH)_2$, वर्ण-नीला, कस-वर्णहीन द्युति-रेशमी, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक से पारभासक, आकृति–तन्तुमय, विभग–बन्धुर, कठोरता–5 0, विदलन–पूर्ण प्रिज्मीय, आसक्ति—प्रत्यास्थता होती है, आ घ –3 2–3 3 होता है ।

(56) क्रायोलाइट (Cryolite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–Na_3AlF_6, वर्ण–रगहीन श्वेत, द्युति–काचाभ, चिक्कण (Greasy), प्रकाश पारगम्यता – पारदर्शक से पारभासक, आकृति–स्थूल अवस्था मे प्राय मिलता है, मणिभ प्राय नही मिलते है, विभंग–असम, कठोरता–2 5, विदलन–अनुपस्थित, आसक्ति–भगुर, आ घ. 2 97$\pm$0 01, गलनाक–1.5 है ।

(57) क्यूप्राइट (Cuprite)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलबाक्ष, रासायनिक समास,–Cu_2O वर्ण-विभिन्न लाल आभायुक्त, किरमिजी लाल (Cochinal red), कस–चमकीला बभ्रु–लाल, द्युति—हीरक सम, उपधातुकीय, मृतिकामय, प्रकाश पारगम्यता—अल्प पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति–अष्ट फलकीत और प्रिज्मीय मणिभ, स्थूल, अमणिभीय, विभग-शंखाभ, असम, कठोरता—3.5–4, विदलन—अस्पष्ट, आसक्ति—भगुर, आ घ.—5 8—6.15, गलनाक–3 है ।

(58) हीरा (Diamond)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलंबाक्ष, रासायनिक समास–C, वर्ण–रगहीन, श्वेत, लाल, पीला, हरा, नीला, श्याम, कस–कसहीन, द्युति–हीरक सम, तेजोमय, प्रकाश पारगम्यता–-पारदर्शक से पारभासक, आकृति—अष्टफलकीत मणिभ, कणदार आदि,विभग–शंखाभ, कठोरता–10, विदलन–पूर्ण (111, तल के समानान्तर), आसक्ति–भंगुर, आ. घ.–3.52, गलनांक–अगलनीय, अन्य गुण–नीली प्रतिदीप्ति बताता है ।

(59) डोलोमाइट (Dolomite)

मणिभ समुदाय–षट्कोणीय, रासायनिक समास–$CaMg(CO_3)_2$ या $CaCO_3.MgCO_3$, वर्ण-वर्णहीन, श्वेत, पीला, बभ्रु, लाल, गुलाबी, हरा, श्याम, कस-श्वेत तथा अन्य रंगो से आभायुक्त, द्युति-काचाभ, मोतिया तथा आभाहीन आदि, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति–मणिभीय, स्थूल, कणदार,

विभंग–शखाभ, उपशंखाभ, असम, कठोरता–3 5–4, विदलन-पूर्ण (10$\bar{1}$1 तल पर) आसक्ति–भंगुर, आ घ.–2 8–2 9, गलनाक–अगलनीय, अन्य गुण–यमलन विद्यमान होता है।

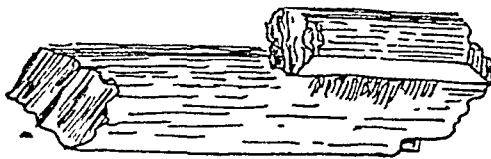
(60) एन्स्टाटाइट (Enstatite)

मणिभ समुदाय–विपमलवाक्ष, रासायनिक समास–(Mg, Fe) SiO_3 या $(Mg,Fe)_2$ Si_2O_6, वर्ण–धूसर हरा, वभ्रु, पीला, रंगहीन, कस–वर्णहीन, द्युति—काचाभ, मोतिया, प्रकाश पारगम्यता-पारभासक, आकृति–प्रिज्मीय मणिभ, स्थूल, सपटल तथा कभी-कभी तन्तुयुक्त भी होता है, विभग—असम से शखाभ, कठोरता—6–7, विदलन—स्पप्ट (001), अस्पष्ट (100), आसक्ति—भंगुर, आ घ—3.25—3 5 गलनाक—3, अन्यगुण—मद चुम्वकीय।

(61) एरिथ्राइट (Erythrite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समासCo_3 $(AsO_4)_2$ $8H_2O$, वर्ण-गहरा लाल, लेकिन निकल उपस्थित होने पर इसका वर्ण फीका लाल, गुलाबी धूसर–हरित तथा हरा होता है, कस–वर्ण से फीका, द्युति–हीरक सम, मोतिया, मृतिका मय, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से अल्प पारदर्शक, आकृति–प्रिज्मीय मणिभ प्राय नहीं मिलते है, मृतिका मय, गुर्दाकार और वर्तुल अवस्थाओ मे पाया जाता है, कठोरता–1.5–2 5, विदलन–पूर्ण (010 तल पर), आसक्ति–छेद्य, तनु पत्रक नम्य होते है, आ० घ०–2 95, गलनांक–2 है।

(62) एपिडोट (Epidote)

मणिभ समुदाय—एकनताक्ष,, रासायनिक समास–Ca_2 $(Al, Fe)_3$ $(SiO_4)_3OH$ या, 4 CaO 3 $(Al,Fe)_2$ O_3 SiO_2, वर्ण-पिस्ता–हरा, हरा, हरा-श्याम, श्याम, कस–कसहीन, धूसर, द्युति-काचाभ, मोतिया, रालसम आदि, प्रकाश पारगम्यता-- पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति--दीर्घ मणिभ, कणदार, विभग--असम कठोरता--6–7, विदलन--(001) तल पर पूर्ण (100) तल पर अस्पप्ट, आ० घ०–3 25–3.5, गलनाक-3, अन्य गुण--मद चुंवकीय।

चित्र 3 8 एपिडोट खनिज।

(63) फेल्सपार (Felspar)

फेल्सपार का वर्गीकरण उसके रासायनिक समास और मणिभन (Crystallisation)पर आधारित होता है, मणिभ समुदाय--(अ) एकनताक्ष फेल्सपार–ऑर्थोक्लेज

(Orthoclase) $KAlSi_3O_8$, ऐडूलेरिया (Adularia)—$KAlSi_3O_8$, सेनिडीन (Sanidine)-$KAlSi_3O_8$, है। (व) त्रिनताक्ष फेल्सपार-माइक्रोक्लीन (Microcline)--$KAlSi_3O_8$, ऐनॉर्थोक्लेज् —(Anorthoclase)–$(Na, K)Al\ Si_3\ O_8$ है। प्लेजिओक्लेज (Plagioclase) – सोडालाइम अर्थात् ऐल्वाइट–ऐनॉर्थाइट (Anorthite) शृंखला $(Na,Ca)\ (Al,Si)AlSi_2O_8$ है। प्लेजिओक्लेज के दोनो अन्तिम सदस्य ऐल्वाइट (Ab)–$NaAlSi_3O_8$ और ऐनॉर्थाइट (An)–$CaAl_2Si_2O_8$ है। अन्य सदस्यों का नामकरण Ab और An मात्रा की उपस्थिति पर किया गया है—जैसे (1) ऐल्वाइट ($Ab_{100-90}\ An_{0-10}$) (2) ऑलिगोक्लेज (Oligoclase) – (Ab_{90-70}, An_{10-30}) (3) ऐन्डेजिन (Andesine)–Ab_{70-50}, An_{30-20}), (4) लेब्रेडोराइट (Labradorite) (Ab_{50-30},An_{50-70}) (5) वाइटोनाइट (Bytownite)–(Ab_{30-10},An_{70-90}), (6) ऐनॉर्थाइट (Anorthite)–Ab_{10-0},An_{90-100}), वर्ण–रंगहीन श्वेत, दूधिया, धूसर, गुलाबी, लोहित–भूरा आदि, कस–श्वेत, द्युति–काचाभ, मोतिया, प्रकाश पारगम्यता पारदर्शक से पारभासक, आकृति–मणिभीय, स्थूल, कणदार, सपाट, सपटल आदि, विभंग–सम, शंखाभ, उपशंखाभ, असम, कठोरता–लगभग 6, विदलन –द्विदिशायुक्त 90 अंश के कोण पर एक दूसरे को काटती है, आसक्ति–भगुर, आ घ–लगभग 2.5–3, गलनाक–लगभग 5, अन्य गुण–यमलन भी विद्यमान रहता है।

चित्र–3 9 : फेल्सपार के मणिभ।

(64) **फ्लिन्ट (Flint)**

यह स्फटिक की किस्म है। रासायनिक समास–SiO_2, वर्ण– फ्लिन्ट, स्फटिक

की सुदृढ एव गूढ मणिभीय किस्म है जिसका वर्ण श्याम होता है। अन्य वर्णों मे धूसर और धूसर से आभायुक्त मुख्य है, कस-श्वेत, द्युति-मोम सम, उप--काचाभ, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से पारभासक, आकृति-इसमे विभिन्न वर्णों के बैन्ड रहते हैं, स्थूल, गूढ मणिभीय पिण्डाकार (Nodular) विभग-शखाभ, उपशखाभ, कठोरता–7–8, विदलन-अनुपस्थिति, आसक्ति—भगुर, आ घ –2 65 लगभग, मलनाक-अगलनीय–7 है।

(65) **फ्लोराइट** (Fluorite) **या फ्लोरस्पार** (Fluorspar)

मणिभ समुदाय--त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक--CaF_2, वर्ण-रंगहीन, श्वेत, हरा, हरित--नीला, नीला-बैंगनी तथा पीला, कस--श्वेत, द्युति-काचाभ, कान्तिहीन, आकृति-घनीय एव अष्टफलक मणिभ, स्थूल, विभग,--शंखाभ से असम, कठोरता--4, विदलन--पूर्ण-- (111, के समानान्तर), आसक्ति--भंगुर, आ घ 3 180 $\pm$0.001,गलनाक--3, अन्य गुण--परा बैंगनी प्रकाश मे नीली प्रतिदीप्त बताता है।

(66) **फ्रेंकिलनाइट** (Franklinite)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास – (Fe, Zn, Mn) $(Fe, Mn)_2O_4$, वर्ण–श्याम, कस–श्याम, द्युति–धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–अष्टफलक मणिभ, गोल कणयुक्त, स्थूल आदि, विभग–असम, कठोरता–5 5–6 5, विदलन–अल्प, आसक्ति – भगुर, आ. घ –5 से 5 2 होता है।

(67) **मुल्तानी मिट्टी** (Fullers's Earth)

वर्ण–पीला, मटमैला, वभ्रु–हरित, हरित–धूसर और नीली आभा युक्त, कस–वर्ण समान (Same as colour), द्युति–कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता अपारदर्शक, आकृति–सस्तरित (Bedded), स्थूल, विभग–मृतिकामय, कठोरता 1–2, लेकिन प्राय. 1 से कम होती है, विदलन–विभाजन तल विद्यमान होते हैं, अन्य गुण–स्पर्श से हाथ पर इसका रग लग जाता है, जीभ पर रखने से यह चिपकती है–अर्थात यह प्लास्टिक होती है।

(68) **गेलेना** (Galena)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास–PbS, वर्ण–सीस–धूसर (चमकीला), कस–चमकीला सीस–धूसर, द्युति–चमकीला, धातुकीय, कभी कभी मटिला से कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–घनीय, अष्टफलक मणिभ, स्थूल कणदार, विभम–उपशखाभ से असम, कठोरता–2.5–2.75, विदलन (100) तल पर पूर्ण, आसक्ति–भगुर, गलनाक–2 है।

(69) गार्नेट (Garnet)

गार्नेट कुल (Family) के वहुत से सदस्य है। इसका सामान्य समास– $\overset{III}{R_3}\ \overset{III}{R_2}\ (SiO_4)_3$ या $3\ \overset{II}{RO}.\ \overset{III}{R_2O_3}\ 3SiO_2$ है जबकि $\overset{II}{R} = Ca\ Mg,\ \overset{II}{Fe}$ या $Mn,\ \overset{II\ III}{R} = \overset{III}{Al}, Fe, \overset{III}{Cr}$ या Ti

गार्नेट का वर्गीकरण निम्नांकित है:—

(1) ग्रॉसुलराइट (Grossularite)—$Ca_3\ Al_2\ (SiO_4)_3$ या $3CaO\ \ Al_2O_3.\ 3SiO_2$

(2) पाइरोप (Pyrope)—$Mg_3\ Al_2\ (SiO_4)_3$
या $3\ MgO\ Al_2O_3\ 3\ SiO_2$

(3) स्पेसार्टाइट (Spessartite) —$Mn_3Al_2\ (SiO_4)_3$
या $3\ MnO_3\ Al_2O_3\ 3\ SiO_2$

(4) अलमडाइट (Almandite) —$Fe_3Al_2\ (SiO_4)_3$
या $3FeO\ Al_2O_3\ 3SiO_2$

(5) ऐन्ड्राडाइट (Andradite) —$Ca_3\overset{III}{Fe_2}\ (SiO_4)_3$
या $3CaO.Fe_2O_3\ 3SiO_2$

(6) यूवेरोवाइट (Uvarovite) —$Ca_3Cr_2\ (SiO_4)_3$
या $3CaO.Cr_2O_3\ 3SiO_2$

मणिभ समुदाय—त्रिसमलवाक्ष।

ग्रॉसुलराइट— श्वेत, हरा, पीला आदि वर्ण का होता है।
कठोरता–7, आ. घ –3·6

पाइरोप— वर्ण–गहरा लाल, श्याम, कठोरता–7–7 5, आ घ –3 6

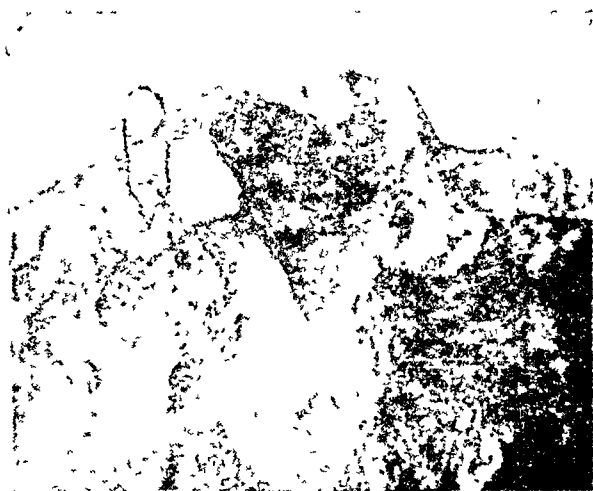
स्पेसार्टाइट— हायसिंघ–लाल (Hyapcinth red),
कठोरता–7·5, आ. घ –4 2

अलमंडाइट— गहरा लाल, कठोरता–7·5, आ घ –4 3

ऐन्ड्राडाइट— पीला, हरा, वभ्रु, कठोरता–7 आ घ –3 8

यूवेरोवाइट— पन्नासम (Emerald-green)
कठोरता–7, आ. घ.–3 5

कस–वर्णहीन, द्युति—काचाभ, रालसम, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति–मणिभीय, छिटके कण, स्थूल, विभग–उपशंखाभ, विदलन–

अनुपस्थित, आसक्ति–भगुर, गलनाक 3–3.5 लेकिन यूवेरोवाइट का गलनांक 7 है।

चित्र–3.10 : आधात्रिका मे गार्नेट के मणिभ।

(70) गिब्साइट (Gibbsite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–$Al_2O_3 3H_2O$, वर्ण–श्वेत, धूसर, हरित, श्वेत–लाल, गुलाबी और दूधिया, कस–वर्ण से कुछ मन्द, द्युति—मोतिया, काचाभ, कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता—पारभासक से अपारदर्शक, आकृति अण्डाश्मिक, कणाश्म, स्थूल, मृतिकामय, विभग—असम से सम, कठोरता—2.5–3.5, विदलन–पूर्ण (001, तल पर), आसक्ति-भंगुर चीमड़ इत्यादि, आ. घ – 2 40$\pm$0 02, गलनाक–7 है।

(71) गोएथाइट (Goethite)

मणिभ समुदाय–विपमलबाक्ष, रासायनिक समास–HFe O_2 या $Fe_2O_3 \cdot H_2O$, वर्ण–मन्द पीला, मन्द लाल, श्यामल, वभ्रु–श्याम, वभ्रु–पीला आदि, कस पीला–वभ्रु, द्युति-हीरक सम, धातुकीय, रेशमी, कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक (तनुखण्डो मे), आकृति–सुच्याकार, स्थूल, गुर्दाकार, स्टेलेक्टाइटी, गुच्छाकार, विभग–असम, कठोरता–5–5.5, विदलन–स्पष्ट (010 तल पर), अस्पष्ट (100 तल पर) आसक्ति–भगुर, आ. घ.–3 3–4 3, गलनाक–7 है।

(72) ग्रेफाइट (Graphite)

मणिभ समुदाय–पट्कोणीय, रासायनिक समास–C, वर्ण–लोह–धूसर,

इस्पात–धूसर, कस–श्याम (चमकीला), द्युति–धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–शल्की, स्तम्भाकर, सपटल, कणयुक्त, अमणिभीय, विभग–सम, कठोरता–1–2 (कभी 1 से भी कम), विदलन–पूर्ण, आसक्ति–छेद्य तथा तनु पट्टलिकाएँ नम्य होती है, आ. घ.–2–2.3, गलनांक–अगलनीय, अन्य गुण–स्पर्श ठडा और चिकना तथा इसका वर्ण हाथ पर चिपकता है।

(73) जिप्सम (Gypsum)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–$CaSO_4.2H_2O$ वर्ण–वर्णहीन, श्वेत, धूसर, पीलासा, वभ्रु (Brown) कस–श्वेत, द्युति-उपकाचाभ, मोतिया रेशमी, मन्द आदि, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति–मणिभीय, स्थूल, कणदार, पर्णाकार, तन्तुयुक्त विभंग-शंखाभ, कठोरता–2, विदलन–पूर्ण, आसक्ति–छेद्य, आ. घ 2.317$\pm$0 005, गलनाक–3, अन्य गुण–पीली एवं हरी प्रति दीप्ति दिखाता है।

(74) हेलाइट (Halite)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास–NaCl वर्ण–रगहीन, नीला, लाल, पीला तथा अनेक अन्य वर्णों मे मिलता है। कस–रंगहीन से श्वेत द्युति–काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति–घनीय, अष्टफलक मणिभ, कणदार, स्थूल तथा कभी तन्तुमय और स्तभाकार, विभंग–शंखाभ, कठोरता–2, विदलन—पूर्ण, आसक्ति—भगुर, आ. घ. — 2 168, गलनाक–1.5 है।

(75) हेमेटाइट (Hematite)

मणिभ समुदाय-षट्कोणीय, रासायनिक समास-Fe_2O_3 वर्ण-इस्पात-धूसर, श्याम, गहरा लोहित-धूसर आदि, कस—चेरी-लाल, वभ्रु-लाल, द्युति—तेजोमय धातुकीय, उपधातुकीय, मन्द, प्रकाश पारगम्यता—अपारदर्शक, आकृति--सपाट, प्रिज्मीय मणिभ, सुसहत, स्तम्भाकार, गुर्दाकार गुच्छाकार, अमणिभीय, कणदार, विभंग—असम से उपशंखाभ, कठोरता—5--6, विदलन—अनुपस्थित, लेकिन विभाजक तल विद्यमान होते हैं, आसक्ति—प्राय· भगुर होता है, आ घ.—4 9—5 26, गलनांक—अगलनीय, अन्य गुण—साधारण चुम्बकीय।

(76) हॉर्नब्लेन्ड (Hornblende)

मणिभ समुदाय—एकनताक्ष, रासायनिक समास–$(Ca, Mg, Fe, Na, Al)_{7-8} (Al, Si)_8 O_{22} (OH)_2$, वर्ण—श्याम, हरित श्याम, कस–वर्णहीन, द्युति–काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–पारभासक से अपारदर्शक, यदाकदा पारदर्शक भी

होता है, आकृति–प्रिज्मीय मणिभ, क्षुरपत्रित, स्थूल, कणदार, विभग–असम, कठोरता 5–6 विदलन–पूर्ण द्विदिशायुक्त, एक दूसरे पर 120° का कोण बनाता है, आसक्ति–भंगुर, आ. घ –3–3 47, गलनाक–4 है ।

(77) हाइपरस्थीन (Hypersthene)

मणिभ समुदाय–विषमलवाक्ष, रासायनिक समास—$Mg\ Fe\ SiO_3$ वर्ण–बभ्रु–हरित, धूसर या हरित–श्याम, बभ्रु, श्याम आदि, कस–धूसर–हरा, द्युति–उपधातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अल्प-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति–प्रिज्मीय मणिभ कभी कभी मिलते है, प्राय: पर्णाकार, स्थूल, विभग–असम, कठोरता–5–6, विदलन–स्पष्ट, आसक्ति–भगुर, आ घ –3 4–3 5 गलनांक–गलनीय ।

(78) आइसलेन्ड कान्त (Icelandspar)

यह केल्साइट खनिज की पारदर्शक, रगहीन और अति शुद्ध किस्म होती है ।

(79) आइडोक्रेज (Idocrase)

इसका अन्य नाम वेसूवियेनाइट (Vesuvianite) है ।

मणिभ समुदाय–द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास—$Ca_{10}Al_4\ (MgFe)\ (Si_2O_7)_2\ (SiO_4)_5\ (OH)_4$, वर्ण--बभ्रु, हरा, पीलासा, कस–श्वेत, द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-अल्प पारदर्शक से उप पारभासक, आकृति–प्रिज्मीय मणिभ, स्थूल, विभंग–उपशखाभ, असम, कठोरता–6 5, विदलन-अस्पष्ट,आसक्ति-भगुर, आ घ–3.35–3 45, गलनाक–3 है ।

(80) जेड़ (Jade) या जेड़ाइट (Jadeite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–$NaAl\ Si_2O_6$ वर्ण–विभिन्न हरित आभायुक्त, कस-वर्णहीन, द्युति-उप-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारभासक, आकृति-प्राय. स्थूल, विभग--असम से शंखाभ, कठोरता–6.5-7, विदलन-प्रिज्मीय-द्वि-दिशायुक्त एक दूसरे पर समकोण बनाते हुए, आसक्ति-चीमड, आ.घ.–3.3-3 35, गलनाक 2.5 है ।

(81) जेस्पर (Jasper)

यह स्फटिक की गूढ मणिभीय किस्म है।

वर्ण-लाल, भूरा और पीला होता है ।

(82) **केओलिन** (Kaoline) **एवं केओलिनाइट** (Kaolinite)

मणिभ समुदाय–त्रिनताक्ष, रासायनिक समास–$Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$, वर्ण-श्वेत, धूसर, पीला आदि, कस-श्वेत, धूसर, पीला आदि, द्युति-कान्तिहीन, मृतिकामय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति–सूक्ष्म मणिभ, अमणिभीय, स्थूल, विभग-मृतिकामय, कठोरता 2-2.5, विदलन-पूर्ण, आ. घ.–2.6, अन्य गुण-स्पर्श से इसकी सतह चिकनी ज्ञात होती है, गध मृतिकामय होती है।

(83) **कायनाइट** (Kyanite)

मणिभ समुदाय–त्रिनताक्ष, रासायनिक समास–Al_2SiO_5 या $Al_2O_3SiO_2$ वर्ण-नीला, श्वेत, बभ्रु, धूसर, लाल आदि, कस–वर्णहीन, द्युति-काचाम, मोतिया, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति–दीर्घ फलक मणिभ, अरीय, स्थूल, विभग-असम–वन्धर, सम, कठोरता-4 से 7 (क्षुरपत्र के अनुदेर्घ्य दिशा मे 4 और अनुप्रस्थ दिशा मे 7), विदलन–पूर्ण (100), आसक्ति-नम्य, आ. घ.–3.6-3 7, गलनांक-7 है।

चित्र 3.11 : आधात्रिका मे कायनाइट के मणिभ।

(84) **लेब्रेडोराइट** (Labradorite)

यह फेल्सपार प्लेजिओक्लेज की ही किस्म है।

(85) **लाज वर्द या लेजुराइट** (Lazurite)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास–$Na_{4-5}Al_3O_{12}S$ वर्ण-गहरा ऐजुर-नीला, बैंगनी-नीला, हरित-नीला आदि, कस-नीला, द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारभासक, आकृति-घनीय मणिभ, सुसंहत, स्थूल, विभग-असम, कठोरता 5–5 5, विदलन–अस्पष्ट, आसक्ति–भंगुर, आ. घ.–2.38–2.45, गलनाक-3-3 5 लेकिन 5 तक भी पाया गया है।

(86) लेपिडोलाइट (Lepidolite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–K $(Li, Al)_3$ $(Si,Al)_4$ O_{10} $(OH, F)_2$, वर्ण–गुलाबी–लाल, नीलक–लाल, बैंगनी–धूसर तथा कभी कभी श्वेत होता है, कस–वर्णहीन, द्युति–मोतिया, प्रकाश पारगम्यता–पारभासक, आकृति–लघु शल्की (Scaly), कणदार, वृहत् पट्टिकाओं, स्थूल क्रिस्टल कण और षट्कोणीय अवस्थाओं में मिलता है, विभंग–सम से असम, कठोरता–2 5–4, विदलन–पूर्ण, आसक्ति–प्रत्यास्थ (Elastic) होता है, आ. घ –2.8–2.9, गलनांक–2 है।

(87) ल्यूसाइट (Leucite)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलंबाक्ष, रासायनिक समास–$KAlSi_2O_6$, वर्ण–श्वेत राख–धूसर (Ashy–grey), कस–वर्णहीन, द्युति–काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–मन्द पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति–मणिभीय, छिटके हुए कण, विभंग–शंखाभ, कठोरता–5.5–6, विदलन–अतिअल्प, आसक्ति–भंगुर, आ. घ.–2 5, गलनांक–अगलनीय।

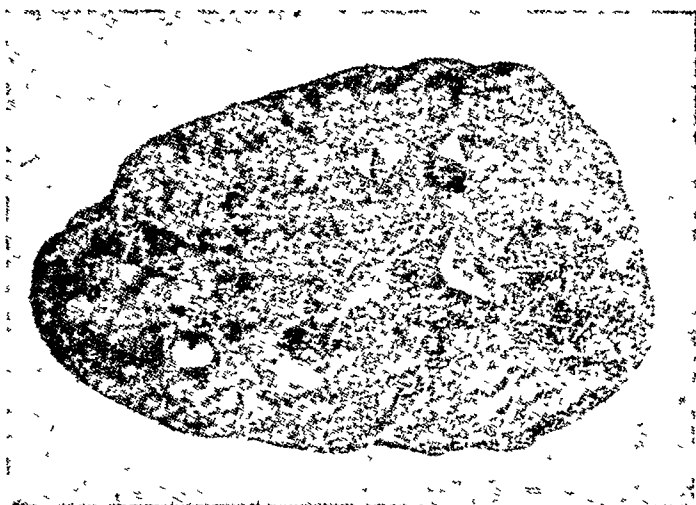
(88) लिग्नाइट (Lignite) अर्थात् भूरा कोयला

रासायनिक समास–C=72.94%, H=5.24%, N=1.31%, O=20.50%, नमी (Moisture)-6%, से अधिक और 20% तक, वर्ण–भूरा, कस–भूरा, द्युति–कांतिहीन से चमकीला, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–स्थूल, कठोरता –1–2, आ घ.–1 से कम।

(89) मेग्नेसाइट (Magnesite)

मणिभ समुदाय–षट्कोणीय, रासायनिक समास–$MgCO_3$, वर्ण–श्वेत, रंगहीन, धूसर, पीलापन आदि, कस–श्वेत, द्युति–काचाभ, रेशमी, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से उप पारभासक, आकृति–प्रिज्मीय मणिभ, गूढ मणिभीय, कणदार, मृत्तिकामय, विभंग–शंखाभ, कठोरता–3.75–4 25, विदलन–पूर्ण, आसक्ति–भंगुर, आ. घ.–3.00±0 02, गलनांक–7 है।

(90) मेग्नेटाइट (Magnetite)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास–Fe_3O_4, वर्ण–लोह–श्याम कस–श्याम, द्युति–धातुकीय, उपधातुकीय, प्रकाश–पारगम्यता–प्राय. अपारदर्शक, आकृति–अष्टफलकीय मणिभ, स्थूल, कणदार, विभग–उपशंखाभ, कठोरता–5 5–6.5, विदलन–विभाजक तल विद्यमान होते हैं, आसक्ति–भंगुर, आ. घ –5.18, गलनाक–अगलनीय, अन्य गुण–प्रबल चुम्बकीय।

चित्र 3.12 : अष्टफलकीय मेग्नेटाइट के मणिभ।

(91) मेलेकाइट (Malachite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास– $Cu_2 (CO_3) (OH)_2$, वर्ण–चमकीला हरा, कस–फीका हरा, द्युति–हीरक सम, काचाभ, मृतिकामय आदि, प्रकाश पारगम्यता–पारभासक से अपारदर्शक, आकृति–प्रायः स्थूल, स्टेलेक्टाइटी, पपड़ीनुमा, स्तनाकार, गुच्छाकार, ततुमय, सुसंहत, विभंग–उपशखाभ से असम, कठोरता–3.5–4 विदलन–पूर्ण (201), अस्पष्ट (010), आसक्ति–भंगुर, आ. घ 4 05$\pm$0 02 (प्रायः 3.5. से 4), गलनांक–2–3 है।

(92) मार्कसाइट (Marcasite)

मणिभ समुदाय–विषमलंबाक्ष, रासायनिक समास–FeS_2, वर्ण–कांस्य–पीत (Bronze Yellow). कस–धूसर, द्युति–धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपार दर्शक, आकृति–सपाट, विकीर्ण और पिण्डाकार मणिभ, प्रिज्मीय, स्टेलेक्टाइटी, वर्तुल, गुर्दाकार, विभंग–असम, कठोरता–6–6.5, विदलन–स्पष्ट (101), आसक्ति भगुर, आ. घ.–4.887, गलनांक–2.5–3 है।

(93) मेंगनाइट (Manganite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–MnO (OH) या $Mn_2 O_3 \cdot H_2O$, वर्ण–इस्पात–धूसर, लोह–श्याम, कस–रक्त–बभ्रु, श्याम, द्युति–उपधातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक से पारदर्शक, आकृति–प्रिज्मीय मणिभ,

स्तभाकार, स्टेलेक्टाइटी, गट्ठेनुमा (Bundle) आदि, विभग–असम, कठोरता–4, विदलन–पूर्ण, आसक्ति–भगुर, आ० घ०–4.33±0.01, गलनाक–अगलनीय ।

(94) माइक्रोक्लीन (Microcline)

मणिभ समुदाय–त्रिनताक्ष, रासायनिक समास– $KAlSi_3O_8$, वर्ण–हरा, घूसर–श्वेत, गुलावी, लाल, कस–श्वेत, द्युति–काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से अल्प पारदर्शक, आकृति–प्राय. प्रिज्मीय मणिभ मिलते है, स्थूल कणदार सपाट आदि आकृतियो मे भी मिलता है,विभग-असम, सम, उपशखाभ, कठोरता-6-6.5, विदलन–प्रिज्मीय विदलन विद्यमान रहता है, आसक्ति–भगुर, आ. घ.–2 56, अन्य गुण–प्राय यमलन विद्यमान रहता है ।

(95) मोलिब्डेनाइट (Molybdenite)

मणिभ समुदाय–षट्कोणीय, रासायनिक समास–MoS_2, वर्ण–सीस–घूसर, कस–हरित–सीस–घूसर, द्युति–धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–शल्की, स्थूल, पर्णिल, कणदार आदि, विभग–कोई विशिप्ट विभग नही होता है, कठोरता–1–1.5, विदलन–पूर्ण, आसक्ति–छेद्य एव नम्य, आ. घ.–4 7–4 8, गलनाक–अगलनीय ।

(96) मोनेजाइट (Monazite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–(Ce, La, Y, Th) PO_4, वर्ण–पीला, भूरा–पीला, कस–श्वेत या अति मद वर्ण, द्युति–रालसम, मोमसम, कभी काचाभ, हीरक सम आदि, प्रकाश पारगम्यता–अल्प पारदर्शक से उपपारभासक, आकृति–प्राय स्थूल, रोलित कण (Rolled grains) तथा कभी कभी मणिभ भी मिलते हैं, विभग–शखाभ से असम, कठोरता–5 5 विदलन–(100) तल पर स्पष्ट और (010) तल पर अस्पष्ट होता है, आसक्ति–भगुर, आ घ.–4 6–5 4, गलनाक–7 है ।

(97) चन्द्र शैल (Moon stone)

इसका वर्णन हो चुका है । यह ऑर्थोक्लेज की एक विशेष किस्म है ।

(98) मस्कोवाइट (Muscovite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–KAl_2 ($AlSi_3$) O_{10} $(OH,F)_2$, वर्ण–श्वेत, श्याम, भूरा, पीला, हरा, गुलावी कस–श्वेत, द्युति–मोतिया, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति–षट्कोणीय मणिभ, वृहत्त पट्टलिकाए (Plates), स्थूल तथा विखरी हुई अवस्था में मिलता है, विभग–

सम, कठोरता–2–2 5, विदलन पूर्ण, आसक्ति–प्रत्यास्थता होती है, आ. घ.–2 76 –3, गलनाक–5 है।

(99) **प्राकृत ऐन्टिमनी** (Native Antimony)

मणिभ समुदाय–षट्कोणीय, रासायनिक समास–Sb, वर्ण–वंग–श्वेत, कस–वंग–श्वेत, द्युति–धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–स्थल, कणदार, पर्णिल, विभंग–असम, कठोरता–3.3.5, विदलन–पूर्ण (0001 तल के समानान्तर), आसक्ति–अति भगुर, आ. घ.–6.6–6.7, गलनांक–1 है।

(100) **प्राकृत आर्सेनिक** (Native Arsenic)

मणिभ समुदाय–षट्कोणीय, रासायनिक समास–As, वर्ण–वंग-धूसर, मटिला–गहरा–धूसर कस–वंश-श्वेत, द्युति-लगभग धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–कणयुक्त स्थूल, गुर्दाकार, स्तम्भाकार और स्टेलेक्टाइटी, विभंग–असम, कठोरता–3.5, विदलन–पूर्ण (0001 तल के समानान्तर), आसक्ति–भगुर, आ० घ०–5 7 है।

(101) **प्राकृत विस्मथ** (Native Bismuth)

मणिभ समुदाय–षट्कोणीय, रासायनिक समास–Bi, वर्ण–रजत-श्वेत, लाल आभायुक्त रजत-श्वेत, कस–रजत-श्वेत, द्युति-धातुकीय, प्रकाशपारगम्यता–अपारदर्शक आकृति–मणिभीय, स्थूल, पर्णिल, कणदार, विभग–असम, कठोरता–2–2.5, विदलन–पूर्ण, आसक्ति–भंगुर आ. घ–9 7–9.8, गलनाक–1 है।

(102) **प्राकृत ताम्र** (Native copper)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास–Cu, वर्ण–ताम्र-लाल हल्का गुलाबी, हवा के सम्पर्क मे आने पर भूरा वर्ण हो जाता है, कस–हल्का लाल द्युति–धातुकीय, चमकीला, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–मणिभीय, स्थूल, तनु चद्दर (Thin Sheet), सूत्राकार, वृक्षसम (Arborescent), विभंग–बन्धुर, कठोरता–2.5, विदलन–अनुपस्थित, आसक्ति–तन्य, घनवर्धनीय, आ० घ०–8.95, गलनाक–3 है, अन्य गुण–तीव्र सुचालक।

(103) **प्राकृत स्वर्ण** (Native Gold)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास–Au, वर्ण–पीला, काँसा–पीला, रजत-श्वेत (रजत विद्यमान होने पर), कस–सुनहरी–पीला, द्युति–धातुकीय प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–घनीय, अष्टफलक मणिभ, कणदार, शल्की,

सूत्राकार, नगेट रूप (Nugget), विभग–वन्धुर, कठोरता–2.5–3, विदलन–अनुपस्थित, आसक्ति–अति घनवर्धनीय, छेद्य, तन्य आदि, आ. घ.–15 0–19.3, गलनांक –3 है।

(104) प्राकृत लोह (Native Iron)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलबाक्ष, रासायनिक समास–Fe, वर्ण–लोह-धूसर, कस–लोह-धूसर, द्युति–धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–अष्टफलक मणिभ, स्थूल, कणयुक्त, विभग-बन्धुर, कठोरता–4-5, विदलन–अनुपस्थित, आसक्ति–घनवर्धनीय, आ घ –7.3–7 8, गलनांक–अगलनीय, अन्य गुण–प्रबल चुम्बकीय ।

(105) प्राकृत मेग्नीशिया (Native Magnesia) या पेरिक्लेज (Periclase)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलबाक्ष, रासायनिक समास–MgO, वर्ण–गहरा हरा, आकृति–कणयुक्त, अष्टफलक मणिभ आदि, विदलन–पूर्ण ।

(106) प्राकृत प्लेटिनम (Native Platinum)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलबाक्ष, रासायनिक समास–Pt वर्ण–श्वेत-लोह-धूसर, कस–श्वेत-लोह-धूसर, द्युति–धातुकीय, प्रकाशपारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति–कणदार, ढेलेदार (Lumpy), विभग–बंधुर, कठोरता–4–4.5, विदलन–अनुपस्थित, आसक्ति–तन्य, घनवर्धनीय, आ. घ –14 0–19·0, गलनांक–अगलनीय ।

(107) प्राकृत रजत (Native Silver)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलबाक्ष, रासायनिक समास–Ag, वर्ण–रजत–श्वेत, कस–रजत–श्वेत, द्युति–धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–घन तथा अष्टफलक मणिभ, स्थूल, सूत्राकार, वृक्षवत्, जालवत्, विभग–वन्धुर, कठोरता–2 5 –3, विदलन–अनुपस्थित, आसक्ति–तन्य, घनवर्धनीय, छेद्य, आ. घ.–10.1–11.1, गलनांक–2 हैं।

(108) प्राकृत गंधक (Native Sulphur)

मणिभ समुदाय–विषमलबाक्ष, रासायनिक समास–S, वर्ण पीला, कभी लोहित या हरित आभायुक्त, कस–पीला से श्वेत, द्युति–रालसम, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से अल्पपारदर्शक, आकृति–मणिभीय, स्थूल, पटलित अवस्थाओं मे मिलता है, विभग–शखाभ, असम, कठोरता–1 5–2·5, विदलन–अस्पष्ट, आसक्ति–भगुर, आ घ –2.07, गलनांक–1 हैं।

(109) नेट्रान (Natron)

मणिभ समुदाय–विषमलबाक्ष, रासायनिक समास– $Na_2CO_3.10H_2O$, वर्ण–श्वेत, धूसर, पीलासा, कस–श्वेत, धूसर, द्युति–काचाभ, मृतिकामय, आकृति–

सामान्यत. यह विलयन अवस्था मे मिलता है, लेकिन उत्फुल्ल (Efflorescent) अवस्था मे भी पाया गया है, कठोरता–1–1 5, आ. घ.–1 46 है।

(110) नेफेलिन (Nephelıne)

मणिभ समुदाय—षट्कोणीय, रासायनिक समास—$NaAlSiO_4$ और $KAlSiO_4$ का सम्मिश्रण है, अत. इसका समास लगभग $K_2O·3Na_2O 4Al_2 O_3 9SiO_2$ है, वर्ण–रंगहीन, श्वेत, पीलासा, गहरा–हरा, बभ्रु आदि, कस–श्वेत, द्युति–काचाभ, प्रकाशपारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति–षट्कोणीय स्थूल, विभग–उपशंखाभ, कठोरता–5 5–6, विदलन–प्रिज्मीय स्पप्ट और आधार (Basal) अपूर्ण, आसक्ति–भगुर, आ घ–2.5–2 6, गलनाक–4, अन्य गुण–नारगी, लाल या गुलाबी प्रतिदीप्ति वताता है।

(111) निकोलाइट (Nıccolıte)

मणिभ समुदाय–पट्कोणीय, रासायनिक समास–NıAs, वर्ण–फीका ताम्र–लाल, कस–फीका भूरा–श्याम, द्युति–धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–स्थूल, विभ ग–असम, कठोरता–5–5 5 विदलन–अनुपस्थित, आसक्ति–भंगुर आ. घ.–7.2–7.6, गलनाक–2 है।

(112) ऑलिगोक्लेज (Olıgoclase)

यह फेल्सपार की किस्म है।

(113) ऑलिवीन (Olıvıne)

मणिभ समुदाय–विषमलवाक्ष, रासायनिक समास–$(Mg, Fe)_2 SiO_4$, वर्ण भिन्न भिन्न हरित–आभायुक्त, फीका हरा, जैतून (Olıve) हरा, धूसर–हरित, बभ्रु तथा श्याम, कस–कसहीन, द्युति–काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक, से अल्प पारदर्शक, आकृति–प्रिज्मीय मणिभ, कणदार, सुसहत स्थूल, विभग–शखाभ, कठोरता–6–7, विदलन–यदाकदा (010) तल के समानान्तर स्पष्ट होता है, आसक्ति–भंगुर, आ. घ–3.2 से 4 3 गलनाक–अगलनीय।

(114) ओपल (Opal)

रासायनिक समास– SiO_2 n H_2O, वर्ण–श्वेत, धूसर, पीला, लाल आदि विभिन्न दिशाओ मे भिन्न भिन्न वर्ण–मिश्रण दिखाई देते है, कस–श्वेत, द्युति–उप–काचाभ, दूधिया (Opalescence), प्रकाश पारगम्यता–लगभग अपारदर्शक से पार-दर्शक, आकृतिस्थूल सुसहत, मृतिकामय, गुर्दाकार, स्टेलेक्टाइटी विभग-शखाभ, कठोरता

5 5–6.5, विदलन–अनुपस्थित, आसक्ति–भंगुर आ घ –2 2, गलनाक–अगलनीय, अन्य गुण–पीली एव हरी प्रतिदीप्ति बताता है ।

(115) हरताल (Orpiment)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–As_2S_3, वर्ण–सुनहरी, पीला, नारगी–पीला, कस–फीका पीला द्युति–रालसम, आकृति–परिणल, स्थूल मणिभ प्राय: नही मिलते है, विभग–सम से असम, कठोरता–1.5–2, विदलन–पूर्ण (010), लेशमात्र (100), आसक्ति–छेद्य, आ. घ.–3 49, गलनाक–1, अन्य गुण–स्पर्श से हाथ पर रग चिपक जाता है ।

(116) ऑर्थोक्लेज (Orthoclase)

मणिभ समुदाय एकनताक्ष, रासायनिक समास–$KAl\,Si_3\,O_8$, वर्ण–श्वेत, रुधिर–श्वेत, लाल, मास वर्ण (Flesh colour), धूसर, हरित धूसर, अन्य वर्णो से आभायुक्त तथा कभी-कभी रगहीन भी मिलता है, कस–श्वेत, द्युति–काचाभ, मोतिया, प्रकाश पारगम्यता उप-पारदर्शक से अल्प पारदर्शक,आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, स्थूल, सपटल तथा कणदार, विभग–शखाभ, असम, कठोरता–6, विदलन–पूर्ण प्रिज्मीय विदलन, आसक्ति–भगुर, आ घ –2.57, गलनाक–5, अन्य गुण–यमलित मणिभ भी मिलते हैं ।

(117) पीट (Peat)

यह प्रकृति मे कोयला निर्माण की शृ खला मे प्रथम कडी है ।

(118)पेन्टलेन्डाइट (Pentlandite)–मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास–$(Fe, Ni)_9\,S_8$ वर्ण–फीका कास्य–पीत, कस–फीका–कास्य–पीत, द्युति–धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–स्थूल. कणदार आदि, विभग–शखाभ, कठोरता–3 5–4, विदलन–विद्यमान, आसक्ति–भगुर, आ. घ 4 6–5.0, गलनाक–1.5–2 है ।

(119) पेरिडॉट (Peridot)—ऑलिवीन की किस्म है ।

(120) फ्लोगोपाइट (Phlogopite)—अभ्रक की किस्म हे ।

मणिक समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–$KMg_3\,(AlSi_3)\,O_{10}\,(OH,F)_2$, वर्ण–श्वेत, रगहीन, भूरा, ताम्र–लाल आदि, कस–वर्णहीन, द्युति–

मोतिया से उपधातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति-षट्–भुजायुक्त प्रिज्मीय मणिभ, शल्की आदि, विभग–सम, कठोरता–2.5–3, विदलन–पूर्ण, आसक्ति-प्रत्यास्थता होती है, आ. घ –2.78–2 85, गलनाक–5 है।

(121) फॉस्फोराइट (Phosphorite)

यह प्राकृतिक फॉस्फेट की ही किस्म है। फॉस्फोराइट पिण्डाकार, ढेलेदार, स्थूल, कणदार इत्यादि अवस्थाओं मे मिलता है।

स्टेफेलाइट (Staffelite)—स्तानाकार या कंकड की आकृति में होने पर स्टेफेलाइट कहते हैं।

कोप्रोलाइट (Coprolite)–अवसादीय शैलो मे मिलने वाले फॉस्फोराइट की एक विशेप किस्म को कोप्रोलाइट कहते है, जिसमे नाली-सम बनावट होती है जो मछलियो या अन्य जीवों के आतो के कास्ट (Cast) का परिणाम है।

(122) भांड प्रस्तर (Pot Stone)

यह घीया पत्थर की अशुद्ध किस्म होती है।

वर्ण–वूसर हरा, गहरा हरा, लोह वूसर या वभ्रु-श्याम आदि।

अन्य गुण–घीया पत्थर के समान होते हैं।

(123) पिचब्लेन्ड (Pitchblende) या यूरेनीनाइट (Uraninite)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास–$2UO_3 UO_2$, वर्ण–मखमली श्याम, धूसर या वभ्रु आदि, कस–भूरा या हरित आभायुक्त श्याम होता है, द्युति–उपधातुकीय, कोलतार समान, कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–स्थूल, गुच्छाकार तथा कणदार कभी कभी मणिभ भी मिलते है। विभंग–सम से असम, कठोरता–5.5, विदलन–अनुपस्थित, आसक्ति–भगुर, आ० घ०–7.5–9.7, गलनांक–अगलनीय।

(124) प्रेनाइट (Prehnite)

मणिभ–समुदाय–विषमलंबाक्ष, रासायनिक समास—$Ca_2Al_2SiO_3O_{10}(OH)_2$, वर्ण–फीका हरा, धूसर, श्वेत, कस–वर्णहीन, द्युति–काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–अल्प-पारदर्शक से उप-पारदर्शक, आकृति–सपाट मणिभ, गुर्दाकार, वर्तुल (Globular), स्टेलेक्टाइटी, गुच्छाकार, विभग–असमं, कठोरता–6–6 5, विदलन–स्पष्ट (001), आसक्ति–भगुर, आ० घ०–2 80–2 95, गलनाक–2–2 5 है।

(125) साइलोमिलेन (Psilomelane)

मणिभ समुदाय–विषमलबाक्ष, रासायनिक समास–Ba और K युक्त जल–योजित (Hydrated) मेगनीज ऑक्साइड, वर्ण–लोह–श्याम से गहरा इस्पात धूसर,

कस–वभ्रु–श्याम से श्याम, द्युति–चमकीला, उप–धातुकीय से कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–स्थूल, गुच्छाकार, स्तनाकार, स्टेलेक्टाइटी, मृतिकामय तथा चूर्ण अवस्थाओं मे पाया जाता है, विभंग–असम, विदलन–अनुपस्थित, कठोरता–5–6, आसक्ति–भगुर, आ० घ०–4.71 $\pm$ 0.01 होता है।

(126) **पाइराइट** (Pyrite)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलंबाक्ष, रासायनिक समास–FeS_2, वर्ण–हल्का पीतल पीला, कस–हरित या भूरा श्याम, द्युति–तेजोमय धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता अपारदर्शक, आकृति–प्रिज्मीय, घनीय और अष्टफलक मणिभ, स्थूल, कणदार, गुर्दाकार, स्टेलेक्टाइटी, विकीर्ण, पिण्डाकार, विभग–शखाभ से असम, कठोरता–6–6 5, विदलन–अनुपस्थित, आसक्ति–भगुर, आ० घ०–5 018, गलनांक–2 5–3 है।

(127) **पाइरोलुसाइट** (Pyrolusite)

मणिभ समुदाय–द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास–MnO_2, वर्ण–फीका–धूसर से लोह–श्याम, कस–श्याम, नीला–श्याम, द्युति–धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता अपारदर्शक, आकृति–प्रिज्मीय मणिभ, स्थूल, स्तंभाकार, तन्तुयुक्त, कणदार तथा चूर्ण अवस्थाओं मे मिलता है। विभग–असम, कठोरता–6–6 5 (मणिभ), विदलन (110) तल पर पूर्ण, आसक्ति–भगुर, आ० घ०–5 06 (मणिभ), 4 4–5 (स्थूल), गलनाक– अगलनीय।

(128) **पाइरोप** (Pyrope)

यह गार्नेट की किस्म है।

(129) **पाइरोफिलाइट** (Pyrophillite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–$Al_2Si_4O_{10}(OH)_2$, वर्ण–रगहीन, श्वेत, हरा, हरित–नीला, भूरा, भूरा–धूसर तथा अन्य वर्णो से आभा–युक्त होता है, कस–श्वेत, द्युति–मोतिया, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से अपार–दर्शक, आकृति–पर्णिल, स्थूल, वर्तुल रूप मे मिलता है, विभग–सम से असम, कठोरता–1–2, विदलन–पूर्ण, आसक्ति–नम्य, छेद्य तथा भगुर, आ०घ०–2.7–2 8, गलनाक–अगलनीय।

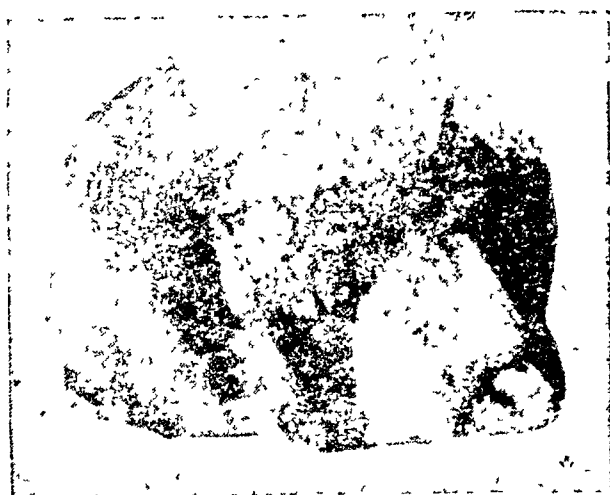
(130) **पिरोटाइट** (Pyrrhotite)

मणिभ समुदाय–षट्कोणीय, रासायनिक समास–$Fe_{1-x}S$, x=O से O 2 या FeS, वर्ण–कासा–पीला से पीन्च-वेक (Pinch Beck), वभ्रु, ताम्र-सम आदि, कस–गहरा धूसर–श्याम, द्युति–धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–सपाट मणिभ, पट्टिकाए, स्थूल, कणदार और सपटल अवस्थाओं मे मिलता है,

विभंग–उपशखाभ से असम, कठोरता–3.5–4.5, विदलन–अनुपस्थित, आसक्ति भगुर, आ. घ.–4 58–4.65, गलनांक–2.5–3.5, अन्य गुण–तीव्र चुंबकीय होता है, लेकिन 348^{0}C तापक्रम पर उसका चुंबकीय गुण नष्ट हो जाता है।

(131) स्फटिक (Quartz)

मणिभ समुदाय–षट्कोणीय, रासायनिक समास–SiO_2, वर्ण–रंगहीन, श्वेत, धूसर, भूरा, पीला, हरा, लाल टिंट युक्त–हरा, बैंगनी, श्याम, गुलाबी, लाल तथा अन्य वर्णों मे मिलता है, स्फटिक की कुछ किस्मों मे विभिन्न वर्णों का सम्मिश्रण मिलता है, कस–श्वेत से रंगहीन, द्युति–काचाभ, तेजोमय, चिकना मोमसम तथा कान्तिहीन आदि, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति–प्रिज्मीय, सूच्याकार और लम्बे मणिभ, स्थूल सुसंहत कणयुक्त आकृतियो मे मिलता है। विभंग–शंखाभ से उपशंखाभ, कठोरता–7, विदलन–प्रायः नही मिलता है। आसक्ति भंगुर, आ. घ–2.653–2.660, गलनांक–अगलनीय (7), अन्य गुण स्फटिक में दाव विद्युत उत्पन्न की जा सकती है।

चित्र 3.13 अ : स्फटिक मणिभ· वायी तरफ मोमवती सम शैल मणिभ, मध्य में स्तभाकर स्फटिक मणिभ के सिरे पर धुमिल स्फटिक की अभिवृद्धि, वायी तरफ शूंडाकार (Tapering) जाम्बुकी (Amethyst) मणिभ।

चित्र 3.13 च : स्फटिक मणिभ ।

(132) मेनसिल (Realgar)

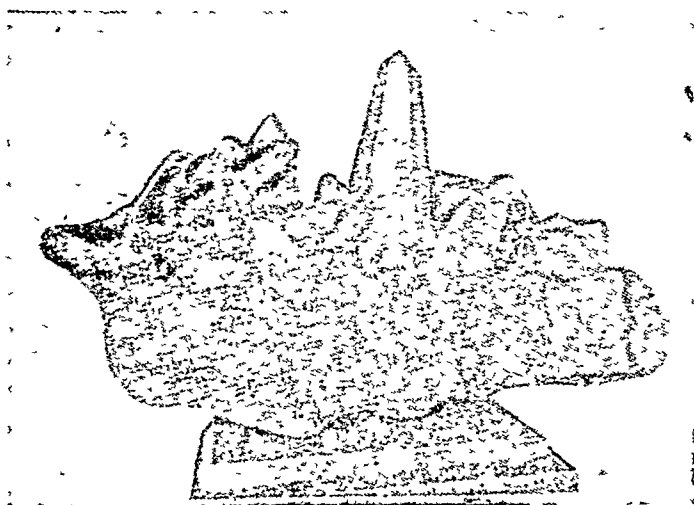
मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायपिक समास–AsS, वर्ण लाल से नारगी, कस-लाल से नारगी, द्युति–मोम सम, रालसम, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति–प्राय. स्थूल, कणदार, मणिभ असामान्य, विभग–शंखाभ, कठोरता–1 5–2, विदलन–स्पष्ट (010 तल पर), आसक्ति–छेद्य, आ. घ.–3.56. गलनाक–1 है।

(133) रोडोनाइट (Rhodonite)

मणिभ समुदाय–त्रिनताक्ष, रासायनिक समास–$MnSiO_3$, वर्ण–फीका–वभ्रु–लाल, रुधिर–लाल तथा यदाकदा हरित, ऑक्सीकरण के कारण वाह्य सतह पर श्याम वर्ण हो जाता है, कस–श्वेत, द्युति–काचाभ, मोतिया (विदलन तल पर), प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति–सपाट मणिभ, स्थूल, सुसहत, कणदार आदि अवस्थाओ मे मिलता है, विभग–असम से शखाभ, कठोरता–5 5–6, विदलन–पूर्ण (110 और 110 तल के समानान्तर), अपूर्ण (001 तल के समानान्तर) आसक्ति–भगुर, आ० घ०–3.4–3.7, गलनाक–2.5–3 है।

(134) बिल्लौर (Rock crystal)

यह स्फटिक का ही मणिभीय स्वरूप है।

वर्ण–रगहीन, धूमिल (Smoky), बैगनी, गुलाबी आदि, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अल्प पारदर्शक, अन्य गुण—स्फटिक के समान होते है ।

चित्र 3.14 . स्फटिक-मणिभ की गुहिका ।

(135) लवण शैल (Rock Salt)

लवण शैल के भौतिक गुण हेलाइट के समान होते हैं ।

(136) रूबेलाइट (Rubellite)

यह टूरमेलिन खनिज की पारदर्शक लाल या गुलाबी किस्म है ।

(137) रूटाइल (Rutile)

मणिभ समुदाय–द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास–TiO_2, वर्ण–लाल–बभ्रु, लाल, श्याम आदि, कस–फीका बभ्रु से पीला, द्युति–धातुकीय से हीरक सम, प्रकाश पारगम्यता–लघु खण्डो मे यह उप पारभासक से पारदर्शक होता है, आकृति–प्रायः प्रिज्मीय और सूच्याकार मणिभ, स्थूल तथा कणदार अवस्थाओ मे मिलता है, विभग–शखाभ, उपशखाभ, असम, कठोरता–6–6 5, विदलन–(110) तल पर स्पष्ट, (100) और (111) तल पर अल्प, आसक्ति–भगुर, आ० घ०–4.2±0.2, गलनाक–7, अन्य गुण–यमल मणिभ दुर्लभ होते है ।

(138) रोडोक्रोसाइट (Rhodochrosite)

मणिभ समुदाय–षट्कोणीय, रासायनिक समास–$MnCO_3$, वर्ण–गुलाबी, गुलाबी–लाल वर्णो से आभा युक्त, पीला, धूसर, बभ्रु, कस–श्वेत, द्युति–काचाभ,

कभी मोतिया, प्रकाश पारगम्यता–उप पारदर्शक से पारभासक, आकृति–मणिभ विरल होते है, प्राय: स्थूल, गुच्छाकार तथा वर्तुल अवस्थाओ मे मिलता है, विभग–असम से शखाभ, कठोरता–3.5–4, विदलन–पूर्ण त्रिदिशायुक्त, आसक्ति–भगुर, आ० घ०–3 70, गलनांक–अगलनीय ।

(139) नीलम (Sapphire)

नीलम कोरडम की नीली लेकिन वहुमूल्य किस्म है ।

प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, अन्य भौतिक गुण कोरडम के समान है ।

(140) सेटिन-स्पार (Satinspar)

सेटिन-स्पार जिप्सम की एक तन्तुमय किस्म है ।

द्युति–रेशमी, प्रकाश पारगम्यता–अल्प पारदर्शक से पारभासक, आकृति–तन्तुमय, विभग–वन्धुर, कठोरता–2, विदलन–विद्यमान, अन्य गुण जिप्सम के समान होते है ।

(141) शीलाइट (Scheelite)

मणिभ समुदाय–द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास–$CaWO_4$ या $CaO\ WO_3$, वर्ण–रगहीन, श्वेत, श्वेत-पीला, हरा, वभ्रु आदि, कस–श्वेत, द्युति–काचाभ से हीरक सम, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक, आकृति–अष्टफलक और सपाट मणिभ, स्थूल, कणदार, स्तभाकार आदि, विभग–असम से उपशखाभ, कठोरता–4.5–5, विदलन–स्पष्ट (101 तल पर), आसक्ति–भंगुर, आ० घ०–6.10 ± 0.02, गलनांक –5, अन्य गुण–प्रतिदीप्ति नीली–श्वेत से पीतसा होती है ।

(142) सेलिनाइट (Selenite)

सेलिनाइट जिप्सम खनिज की मणिभीय किस्म है ।

प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, अन्य भौतिक गुण जिप्सम के समान है ।

चित्र 3 15 अ : सेलिनाइट मणिभ ।

चित्र 3 15 ब : सेलिनाइट मणिभ ।

(143) सेरीसाइट (Sericite)

यह अभ्रक की परिवर्तित किस्म हैं।

वर्ण–श्वेत, द्युति–रेशमी, आकृति–तन्तुमय या शल्की। अन्य भौतिक गुण मस्कोवाइट या वायोटाइट के समान होते हैं।

(144) सर्पेन्टीन (Serpentine)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–$H_4Mg_3Si_2O_8$ या $2MgO$ $2SiO_2$ H_2O, वर्ण–हरा, श्याम–हरा, वभ्रु–लाल आभा आदि, कस–श्वेत, द्युति–उप-काचाभ, उप–रालसम आदि, प्रकाश पारगम्यता–पारभासक से अपारदर्शक, आकृति–प्रायः स्थूल, रेशेदार, पर्णिल, कणदार, गूढ मणिभीय, मणिभ किस्म अभी तक प्रकृति मे कही पर भी नही देखी गई है, विभग–शग्नाभ, कठोरता–2 5–4, विदलन–अस्पष्ट, आसक्ति–चीमड से भगुर, अ० घ०–2 50–2 65, गलनाक–6, अन्य गुण–सतह चिकनी होती है।

(145) सिडेराइट (Siderite)

मणिभ समुदाय–पट्कोणीय, रासायनिक समास–$FeCO_3$ वर्ण–फीका पीला, वभ्रु-भैस वर्णी (Buff brownish), वभ्रु–श्याम, वभ्रु–लाल, कस–श्वेत, द्युति–मोतिया, काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक से पारभासक आदि, आकृति–समानान्तर पट्फलकीय (Rhombohedral) मणिभ, स्थूल, कणदार, विभग–असम कठोरता–3.5–4.5,, विदलन–पूर्ण (समानान्तर पट्फलकीय विदलन), आसक्ति–भगुर, आ० घ०–3 7–3 9, गलनाक 4.5 है।

(146) सिलिमेनाइट (Sillimanite)

मणिभ समुदाय–विपमलवाक्ष, रासायनिक समास–Al_2SiO_5 वर्ण–वभ्रु आभायुक्त, धूसर, हरा आदि, कस–कसहीन, द्युति–काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति–प्रायः सूच्याकार लम्बे मणिभ तथा छोटे फूस के गट्ठे–समान (Wisp like aggregate) होती है, विभग–असम, कठोरता–6–7, विदलन–पूर्ण (010 तल पर), आसक्ति–चीमड़ से भंगुर, आ० घ०–3.23, गलनाक–अगलनीय।

(147) स्माल्टाइट (Smaltite)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास–$CoAs_2$, वर्ण–वग-श्वेत, इस्पात–धूसर, मटिला, कस–धूसर-श्याम, द्युति–धातुकीय, प्रकाश–पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–अष्टफलक, घनीय तथा द्वादश फलक के मणिभ मिलते हैं, लेकिन प्रायः स्थूल तथा जालवत् अवस्थाओ मे मिलता है, विभग–असम, कठोरता–5 5–6,

विदलन–अष्टफलकीत (स्पष्ट), घनीय (अस्पष्ट) आसक्ति-भंगुर, आ० घ०–6.4, गलनाक–2–2.5 है।

(148) स्मिथसोनाइट (Smithsonite)

मणिभ समुदाय–षट्कोणीय, रासायनिक समास–$ZrCO_3$, वर्ण–धूसर-श्वेत, गहरा-धूसर, हरित, बभ्रु-श्वेत आदि, अन्य वर्णों के टिंट (Tint) भी पाये जाते हैं, कस–श्वेत, द्युति–काचाभ, मोतिया, प्रकाश–पारगम्यता–पारभासक से कभी कभी पारदर्शक, आकृति–समानान्तर षट्फलकीय, मणिभ असामान्य होते है, लेकिन प्रायः स्थूल, गुच्छाकार, गुर्दाकार, स्टेलेक्टाइटी, कणदार, अमणिभीय तथा पपड़ी (Encrustation) नुमा, विभग–असम से शखाभ, कठोरता–4–4.5, विदलन–अस्पष्ट, आसक्ति–भंगुर, आ० घ०–4.43$\pm$0.01 गलनांक–अगलनीय ।

(149) घीया पत्थर (Soap Stone)

मणिभ समुदाय–संभवतः एक नताक्ष, रासायनिक समास–$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$, वर्ण–श्वेत, रजत-श्वेत, सेव-हरित, हरित–धूसर, गहरा हरा, बभ्रु–धूसर तथा अन्य वर्णों से आभायुक्त, कस-श्वेत, द्युति–मोतिया, प्रकाश पारगम्यता–उप पारदर्शक से पारभासक, आकृति–मणिभ प्रायः नही मिलते हैं, लेकिन सपाट, सुसंहत गूढ मणिभीय, कणदार और स्थूल अवस्थाओ मे प्रायः मिलता है, विभंग–सम, कठोरता–1, विदलन–विद्यमान, आसक्ति–छेद्य, लघु पत्रक प्रायः नम्य होते है, आ० घ०–2.7–2.8, गलनाक–5, अन्य गुण–स्पर्श से खनिज की सतह चिकनी ज्ञात होती है।

(150) सोडालाइट (Sodalite)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास–$3NaAlSiO_4 \cdot NaCl$, वर्ण–नीलाभ (Bluish), धूसर, हरा, पीला तथा श्वेत, कस–वर्णहीन, द्युति–काचाभ प्रकाश पारगम्यता–पारभासक से पारदर्शक, आकृति–स्थूल, कणदार, सकेन्द्रित (Concentric)–पिण्डाकार, मणिभ प्रायः नही मिलते है, विभग-शखाभ से असम, कठोरता–5.5–6, विदलन–अस्पष्ट (110 तल पर) आसक्ति–भगुर, आ० घ०–2 14–2.30, गलनांक–3.5–4, अन्य गुण–नारगी एव पीली प्रतिदीप्ति बताता है।

(151) स्पेसार्टाइट (Spessartite)

हायसिन्थ (Hycinth) या बभ्रु-रक्त वर्णीय गार्नेट की किस्म होती है।

(152) स्फेलेराइट (Sphalerite)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास–ZnS, वर्ण–कृष्ण, वभ्रु, पीला, श्वेत और रगहीन, कस–श्वेत से रक्त–वभ्रु, द्युति–रालसम से हीरकसम, प्रकाश–पारगम्यता–पारदर्शक, पारभासक, अपारदर्शक, आकृति–प्राय मणिभीय, स्थूल, सुसहत आदि, कभी–कभी गुच्छाकार, तन्तुमय अवस्थाओ मे भी मिलता है, विभग–शखाभ, कठोरता–3.5–4, विदलन–पूर्ण (110 तल पर), आसक्ति–भगुर, आ० घ०–3 9–4 2, गलनाक–अगलनीय, अन्य गुण–यमल मणिभ भी पाये जाते है।

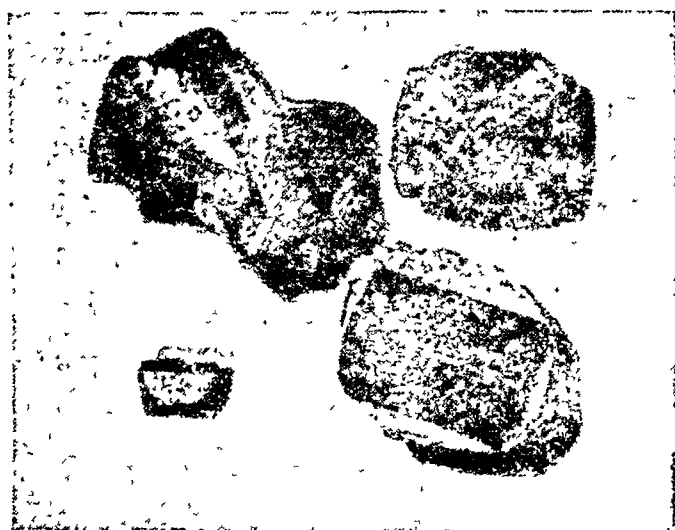
(153) स्टेनाइट (Stannite)

मणिभ समुदाय–द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास–Cu_2SnFeS_4, वर्ण–इस्पात-धूसर (शुद्ध अवस्था मे), लोह-श्याम, कास्य सम तथा कभी-कभी मटिला और नीलाभ, कस–श्याम, द्युति–धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–मणिभ सामान्यत नही मिलते है, लेकिन स्थूल, कणदार, अवस्थाओ मे मिलता है, विभग–असम, कठोरता–4, विदलन–अस्पष्ट, आसक्ति–भगुर, आ० घ०–4 4 होता है।

(154) स्फीन (Sphene)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास–$MgAl_2O_4$, वर्ण–लाल वभ्रु, श्याम तथा कभी कभी हरा, नीला आदि, कस–वर्णहीन, द्युति–काचाभ से से हीरक सम, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति–प्राय. अष्टफलक मणिभ मिलते हैं, लेकिन कभी कभी अन्य किस्मो के मणिभ भी देखे गये है, विभग शखाभ, कठोरता–8, विदलन–अल्प, आसक्ति–भंगुर, आ०घ०–3.5–4 1, गलनाक–5 है।

(155) स्टोरोलाइट (Staurolite)

मणिभ समुदाय–विपमलवाक्ष, रासायनिक समास–$FeAl_4Si_2O_{10}(OH)_2$ या $2(AlSiO_5)$ (Fe) $(OH)_2$, वर्ण–रक्त–वभ्रु, वभ्रु–कृष्ण तथा कभी पीत–वभ्रु, कस–वर्णहीन, द्युति–उप–काचाभ से रालसम, प्रकाश पारगम्यता–पारभासक से अपारदर्शक आकृति–प्रिज्मीय मणिभ सामान्यत. मिलते हैं, विभग–शखाभ कठोरता–7–7 5, विदलन–अस्पष्ट (010 के समानान्तर), आसक्ति–भगुर, आ० घ०–3.7, गलनाक–अगलनीय ।

चित्र 3.16 . स्टोरोलाइट के मणिभ ।

(156) स्टिऐटाइट (Steatite)

स्टिऐटाइट खनिज टेल्क की स्थूल किस्म है। अन्य भौतिक गुण घीया पत्थर के समान है।

(157) स्टिब्नाइट (Stibnite)

स्टिब्नाइट को ऐन्टिमोनाइट भी कहते हैं। इसके गुण ऐन्टिमोनाइट के समान होते है।

(158) स्टिलबाइट (Stilbite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–(Na_2Ca) (Al_2Si_6) O_{16} $6H_2O$, वर्ण–श्वेत (सामान्यत), कभी-कभी लाल, पीला, वभ्रु, कस–वर्णहीन, द्युति–मोतिया, काचाभ, प्रकाश पारगम्यता उप पारदर्शक मे पारभासक, आकृति–लघु और सपाट मणिभ, पूला या पूला–समूह समान (Sheaf like), अपगामी (Divergent) और अरीय अवस्थाओ मे भी मिलता है, विभग-असम, कठोरता–3.5–4, विदलन–पूर्ण, आसक्ति–भगुर, आ० घ०–2 1–2.2, गलनाक- 2–2.5 है।

चित्र 3.17 : स्टिलबाइट की गट्ठरनुमा आकृति ।

159) गन्धक (Sulphur)

इसके भौतिक गुण प्राकृत गन्धक के समान होते हैं ।

(160) टेल्क (Talc)

मणिभ समुदाय–सम्भवत. एकनताक्ष, रासायनिक समास–$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$, वर्ण–श्वेत, रजत–श्वेत, सेव–हरा, हरित धूसर, गहरा हरा आदि, कस–श्वेत, द्युति–मोतिया, प्रकाश–पारगम्यता–उपपारदर्शक से पारभासक, आकृति–सपाट, स्थूल, पर्णाकार, कणदार, सुसहत तथा गूढ मणिभीय आदि, विभंग–सम, कठोरता–1, विदलन–पूर्ण, आसक्ति–छेद्य, लघु पत्रक नम्य होते है, आ० घ०–2 7–2.8, गलनाक–अगलनीय, अन्य गुण–स्पर्श चिकना अर्थात सतह चिकनी होती है ।

(161) टेन्टेलाइट (Tantalite) कोलम्बाइट (Columbite)

मणिभ समुदाय विपमलवाक्ष, रासायनिक समास $(Fe,Mn)(Nb,Ta)_2O_6$, वर्ण–वभ्रु, कृष्ण, धूसर तथा वहुवर्ण भाषी, कस–गहरा लाल से कृष्ण, द्युति–उपधातुकीय से उपरालसम, प्रकाश पारगम्यता–अल्पपारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति मणिभीय, स्थूल, विभंग–उपशखाभ से असम, कठोरता–6, विदलन–विद्यमान (010 और 100 के समानान्तर), आसक्ति–भगुर, आ० घ०–5.3–7.3, गलनाक–अगलनीय ।

(162) टेट्राहेड्राइट (Tetrhedrite)

मणिभ समुदाय–त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास–$(Cu,Fe)_{12}Sb_4S_{13}$, वर्ण–इस्पात–धूसर के मध्य का वर्ण होता है, कस–वर्ण के समान, द्युति–धातुकीय,

प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक लेकिन अति लघु खण्ड पारभासक होते है, आकृति–मणिभीय, स्थूल, सुसंहत, कणदार तथा गूढ मणिभीय, विभंग–उपशखाभ से असम, कठोरता 3–4.5,–विदलन–अनुपस्थित, आसक्ति–भगुर, आ० घ०–4.5–5.1, गलनांक–1 है।

(163) थोराइट (Thorite)

मणिभ समुदाय–द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास–Tn SiO_4, वर्ण–कृष्ण, नारंगी–पीला आदि, कस–गहरा भूरा, द्युति–काचाभ (नई सतह पर), प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति–मणिभीय, वर्तुल या गोल कणदार आदि अवस्थाओ मे पाया जाता है, विभग–शंखाभ, कठोरता–4 5, विदलन–प्रिज्मीय विदलन विद्यमान रहता है, आसक्ति–भगुर, आ० घ०–5.3 होता है।

(164) वंश शैल (Tin Stone) या केसिटेराइट

वंग शैल के भौतिक गुण केसिटेराइट के समान होते है।

(165) टोपाज (Topaz)

मणिभ समुदाय–विपमलवाक्ष, रासायनिक समास–$(Al,F)_2$ SiO_4, वर्ण–तृण–पीत (Straw Yellow), मदिरा–पीत (Wine Yellow), हरित, नीलाभ, रक्त सम आदि, कस–वर्णहीन, द्युति–काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति–प्रिज्मीय मणिभ, स्तंभाकार, कणदार इत्यादि, विभग–उपशखाभ से असम, कठोरता–8, विदलन–पूर्ण (001 पर), आसक्ति–भगुर, आ० घ०–3.22, गलनाक–2.5, अन्य गुण–उत्ताप विद्युत् उत्पन्न हो सकती है।

चित्र 3.18 टोपाज के मणिभ।

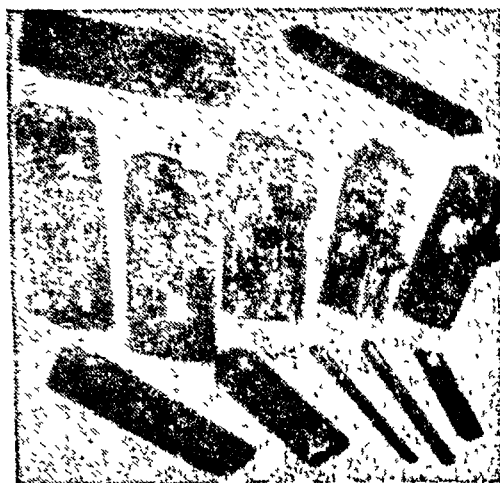
(166) टॉर्बर्नाइट (Torbernite)

मणिभ समुदाय–द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास–Cu $(UO_2)_2$ $(PO_4)_2$ $12H_2O$. वर्ण–पन्ना–सम हरा तथा हरा, कस–वर्ण से फीका (फीका

हरा), द्युति–काचाभ, उप हीरक सम, मोतिया आदि, प्रकाश पारगम्यता पारदर्शक से पारभासक, आकृति–तनु और मोटे सपाट मणिभ (जिनकी रूपरेखा वर्गाकार होती है) तथा शल्की और पर्णिल अवस्थाओ मे मिलता है, विभग–सम, कठोरता–2–2 5, विदलन–पूर्ण (001 तल पर), आसक्ति भगुर, आ० घ०–3.22, गलनाक–2 5 है।

(167) टूरमेलीन (Tourmaline)

मणिभ समुदाय–षट्कोणीय, रासायनिक समास–यह बोरान, ऐलुमिनियम, फ्लोरीन, मेग्नीशियम, लीथियम लोह या क्षारीय (Alkaly) धातुओ के बोरो सिलिकेटो (Borosilicates) का जटिल मिश्रण है, साधारणत. इसका रासायनिक सूत्र (Formula) $= Xy_3B_3(Al,Fe)_6Si_6O_{27}(OH,F)_4$ है जिसमे X = Na,Ca और y = Mg,Fe,Al,Li, वर्ण–कृष्ण, वभ्रु, नीला आदि, कस–वर्णहीन, द्युति–काचाभ, रालसम, प्रकाश–पारगम्यता–पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति–प्रिज्मीय सूच्याकार पतले मणिभ, अरीय गट्ठेसम, स्थूल, सुसहत और कणदार आदि, विभंग–उपशखाभ से असम, कठोरता–7–7 5, विदलन–अनुपस्थित या कठिन, आसक्ति–भगुर, आ०घ०–2 98–3 2, गलनाक–भिन्न भिन्न किस्मो मे विभिन्न गलनांक होते है (3,4, 5 5 तथा अगलनीय), अन्य गुण–यह उत्ताप–विद्युत्, दाव–विद्युत तथा घर्षण–विद्युत् गुण दर्शाता हैं।

चित्र 3 19 अ : टूरमेलीन की पूला सम (Seaf like) आकृति।

चित्र 3.19 ब : विभिन्न बनावट के टूरमेलीन मणिभ ।

चित्र 3.19 स : आधात्रिका में [illegible] के मणिभ ।

चित्र 3 19 द : श्याम रेखाकित टूरमेलीन ।

(168) ट्रेमोलाइट (Tremolite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–$Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$, वर्ण–श्वेत, गहरा धूसर, कस–श्वेत, द्युति–रेशमी, काचाभ, प्रकाश–पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति–पतले, लम्बे या क्षुरपत्रित–समान प्रिज्मीय मणिभ, स्तंभाकार, तन्तुमय, अरीय, सुसंहत, कणदार, विभग–वन्धुर, कठोरता–5–6, विदलन–पूर्ण (110 तल पर), आसक्ति–भंगुर, आ० घ०–2 9–3.2, गलनांक–लगभग 3 है ।

(169) ट्रिडीमाइट (Tridymite)

मणिभ समुदाय–विषमलवाक्ष, रासायनिक समास–SiO_2, वर्ण–रगहीन से श्वेत, कस–श्वेत, द्युति–काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति छोटी छोटी पट्टिकाए, शल्की, विभग–असम, कठोरता–6 5–7 0, विदलन–अस्पष्ट, आसक्ति–भंगुर, आ० घ०–2 28–2.33, गलनांक–लगभग 7 (अगलनीय) ।

(170) ट्रोना (Trona)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–Na_2CO_3 $NaHCO_3$ $2H_2O$, वर्ण–धूसर, पीला-श्वेत, कस–वर्णहीन, द्युति–काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–

अल्प पारदर्शक, आकृति–तन्तुमय, स्तंभाकार, स्थूल, विभंग–असम से उपशखाभ, कठोरता–2·5–3, विदलन–पूर्ण (100 के समानान्तर), आसक्ति–भंगुर गलनाक–1·5, आ० घ०–2 13, अन्य गुण–स्वाद : क्षारीय ।

(171) **फीरोजा या टरकॉइज** (Turquoise)

मणिभ समुदाय–त्रिनताक्ष, रासायनिक समास–$CuO.\ 3Al_2O_3.\ 2P_2O_5 \cdot 9H_2O$, वर्ण–फिरोजी–नीला, नीला–हरा, कस–श्वेत, द्युति–मोम सम से कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता–पारभासक से अपारदर्शक, आकृति–स्थूल, गुर्दाकार, स्टेलेक्टाइटी, विभंग–शंखाभ, कठोरता–6, विदलन–लगभग अनुपस्थित, आसक्ति–भंगुर, आ० घ०–2·6 से 2·8 होता है ।

(172) **अम्बर** (Umber)

अम्बर ऐलुमिनियम का सिलिकेट है और इसमे लोह एवं मेगनीज भी उपस्थित रहता है ।

(173) **यूरेनीनाइट** (Uraninite)

इस खनिज के भौतिक गुण पिचब्लेन्ड के समान है ।

(174) **यूवेरोवाइट** (Uvarovite)

यह गार्नेट की किस्म है ।
वर्ण–पन्नासम-हरा होता है ।
अन्य गुण गार्नेट के समान है ।

(175) **वेनेडिनाइट** (Vanadinite)

मणिभ समुदाय–षट्कोणीय, रासायनिक समास–$Pb_5\ (VO_4)_3\ Cl$, वर्ण–नारंगी–लाल, रूबी–लाल, बभ्रु–लाल, पीला आदि, कस–श्वेत या पीत, द्युति–उपरालसम से उपहीरक सम, प्रकाश पारगम्यता–अल्पपारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति–प्रिज्मीय मणिभ, विभंग–असम से शखाभ, कठोरता–2·75–3, विदलन–अनुपस्थित, आसक्ति–भंगुर, आ० घ०–6 88, गलनांक–2 है ।

(176) **वर्मीकुलाइट** (Vermiculite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–संभवतः $(Mg, Fe)_5\ Al\ (AlSi_3)O_{10}\ (OH)_8$, वर्ण–कांस्य–पीत, कस–मटिला कास्यपीत, द्युति–मोतिया, प्रकाश पारगम्यता–उप पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति–पर्णिल, सपाट, विभंग–सम,

कठोरता–1·5–2 5, विदलन–पूर्ण, आसक्ति–नम्य, प्रत्यास्थ, आ० घ०–2·65–2·94, गलनाक–गलनीय ।

(177) कासीस (Vitriol green)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–$FeSO_4$ $7H_2O$ वर्ण–विभिन्न हरित टिंट तथा अनावरित (Exposed) सतह का वर्ण पीला, पीत–वभ्रु तथा भट्टी–मल के समान होता है, कष–वर्णहीन, द्युति–काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–उप-पारदर्शक या पारभासक, आकृति–मणिभीय, स्थूल, गुच्छाकार, गुर्दाकार और स्टेलेक्टाइटी आदि, विभंग–शखाभ, कठोरता–2, आसक्ति–भगुर, आ० घ०–1·9 होता है ।

(178) वाड (Wad)

रासायनिक समास–लगभग साइलोमिलेन के समान होता है, लेकिन इसका समास अति परिवर्तनशील होता है, वर्ण–कृष्ण, नीलाभ, सीस–धूसर और वभ्रु–कृष्ण कस–वभ्रु, द्युति–कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता–अपारदर्शक, आकृति–अमणिभीय, गुर्दाकार, जालवत् और वृक्षाभ आदि, विभग–मृतिकामय, कठोरता–5–6,आ०घ०3–से 4·28 होता है।

(179) वेवेलाइट (Wavellite)

मणिभ समुदाय–विपमलवाक्ष, रासायनिक समास–Al_3 $(OH)_3$ $(PO_4)_2$. $5H_2O$, वर्ण–हरित–श्वेत, हरा, पीला, वभ्रु आभायुक्त, श्वेत, नीला और रगहीन, कस–श्वेत, द्युति–काचाभ, मोतिया, रालसम, प्रकाश पारगम्यता–पारभासक, आकृति–लघु वर्तुल के सतह की आकृति ताराकार होती है, मणिभ सामान्यत नही मिलते है, विभग–असम से उपशखाभ, कठोरता–3·5–4, विदलन–पूर्ण (110 तल पर), स्पष्ट (010 तल पर), आसक्ति–भगुर, आ० घ०–2 36–2 37, गलनाक–अगलनीय ।

(180) जिंक सल्फेट (Vitriol, white)

मणिभ समुदाय–विषमलवाक्ष, रासायनिक समास–$ZnSO_4$. $7H_2O$, वर्ण–श्वेत, कस–श्वेत, द्युति–काचाभ, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से पारभासक, आकृति– प्रिज्मीय मणिभ, स्टेलेक्टाइटी, विभग–असम, कठोरता–2–2 5, विदलन–पूर्ण (010 तल पर), आसक्ति–भगुर आ०घ०–2·1, अन्य गुण–स्वाद कसैला ।

(181) विलेमाइट (Willemite)

मणिभ समुदाय–पट्कोणीय, रासायनिक समास–Zn_2SiO_4 या $2ZnO.SiO_2$, वर्ण–श्वेत, हरित–पीला, सेव सा हरा, लगभग वभ्रु आदि, कस–वर्णहीन, द्युति–

काचाभ से रालसम, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से अल्प पारदर्शक, आकृति–प्रिज्मीय मणिभ, स्थूल और छिटके हुए कणों में मिलता है, विभग–शंखाभ से असम, कठोरता –5 5, विदलन–द्विदिशायुक्त, आसक्ति–भंगुर, आ० घ०–3·89–4·18, गलनांक–6 अन्य गुण–हरी, पीली तथा अन्य वर्णों की प्रतिदीप्ति बताता है ।

(182) वुलफ्रेम या वुल्फ्रेमाइट (Wolframite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास (Mn, Fe) WO_4, वर्ण–वभ्रु–कृष्ण, कृष्ण, कस–वभ्रु-कृष्ण, लाल-वभ्रु, द्युति–उपधातुकीय से हीरक सम, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति–लघु तथा लम्बे प्रिज्मीय और सपाट मणिभ, स्थूल, कणदार और क्षुरपत्रित, विभंग–असम, कठोरता–4–4·5, विदलन–पूर्ण (010 तल पर), आसक्ति–भंगुर, आ० घ०–7 12–7 51, गलनांक–3, अन्य गुण–यमल मणिभ भी मिलते है ।

(183) वोलेस्टोनाइट (Wollastonite)

मणिभ समुदाय–एकनताक्ष, रासायनिक समास–$CaSiO_3$ या CaO SiO_2, वर्ण–श्वेत, श्वेत-पीला, श्वेत-वभ्रु, कस–श्वेत, द्युति–काचाभ, रालसम, प्रकाश पारगम्यता–अल्पपारदर्शक से उपपारभासक, आकृति–सपाट मणिभ, स्थूल, तन्तुयुक्त, स्तंभाकार आदि, विभंग–असम, कठोरता–4 5–5, विदलन–विद्यमान (पूर्ण से स्पष्ट), आसक्ति–भगुर, आ० घ० –2 8–2 9, गलनांक–4 है ।

(184) वुल्फेनाइट (Wulfenite)

मणिभ समुदाय–द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास–Pb MoO_4, वर्ण–नारगी-पीत, मोमसम पीला, लाल, धूसर आदि, कस–श्वेत, द्युति–रालसम से हीरक सम, प्रकाश पारगम्यता–अल्प पारदर्शक से उप पारभासक, आकृति–सपाट मणिभ, स्थूल, कणदार आदि, विभंग–उपशंखाभ से असम, कठोरता–2·75–3, विदलन–स्पष्ट से अस्पष्ट, आसक्ति–भंगुर, आ० घ०–6 5–7 0, गलनाक–2 है ।

(185) जिन्काइट (Zincite)

मणिभ समुदाय–षट्कोणीय, रासायनिक समास–ZnO, वर्ण–गहरा लाल, गहरा पीला, (तनु शल्क पर), कस–नारगी–पीला, द्युति–उप हीरक सम, प्रकाश पारगम्यता–पारभासक से उप पारदर्शक, आकृति–सामान्यत. मणिभ नही मिलते है, लेकिन स्थूल, पर्णिल, कणदार और छिटके कणो मे प्राय पाया जाता है, विभग–

उपशखाभ, कठोरता–4–4 5, विदलन–पूर्ण, आसक्ति–भगुर, आ० घ०–5 4 से 5 7 होता है ।

(186) जरकॉन (Zircon)

मणिभ समुदाय–द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास–$ZrSiO_4$ या $ZrO_2.SiO_2$, वर्ण–वभ्रु, धूसर, श्वेत रंगहीन, लाल, पीला और नीला आदि, कम–वर्णहीन, द्युति–हीरक सम, प्रकाश पारगम्यता–पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति–प्रिज्मीय मणिभ, वर्तुल कणयुक्त आदि अवस्थाओ मे मिलता है, विभग–शंखाभ, कठोरता–7 5, विदलन–अस्पष्ट (110 के समानान्तर), आसक्ति–भगुर, आ० घ०–4 68–4 70, गलनाक–अगलनीय, अन्य गुण–नारगी एव पीली प्रतिदीप्ति वताता है ।

धातु एवं अधातु खनिज

अध्याय
4

धातु और अधातु खनिजों का वर्गीकरण, वितरण तथा उपयोग

भिन्न-भिन्न गुणो के आधार पर तत्वो को निम्नांकित दो वर्गो मे विभाजित किया गया है :—

(क) धातु
(ख) अधातु

(क) धातुओ का वर्गीकरण इस प्रकार है:—

(1) बहुमूल्य धातुएं—स्वर्ण, रजत, प्लेटिनम
(2) अलोह धातुएं—ताम्र, सीस, जस्त, वग और ऐलुमिनियम
(3) लोह और लोह मेल धातुएं—लोह, मेगनीज, निकल क्रोमियम, मोलिब्डेनम, टग्स्टेन, वेनेडियम, कोबाल्ट
(4) गौण धातुए—मेग्नीशियम, टिटेनियम, ऐन्टिमनी, आर्सेनिक, बेरेलियम, बिस्मथ, केडमियम, पारद, रेडियम, यूरेनियम, सिलीनियम, टेलुरियम, टेन्टेलम और कोलम्बियम, जर्कोनियम इत्यादि ।

(ख) अधातु खनिजो का वर्गीकरण :—

(1) खनिज ईंधन—पेट्रोलियम, कोयला
(2) सिरेमिक खनिज—फेल्सपार, विभिन्न मिट्टये
(3) दुर्गलनीय खनिज—(I) मिट्टी वर्ग—अग्नि मिट्टी, केओलिन
(II) बालू वर्ग—स्फटिक, डायटमाइट
(III) सिलीमेनाइट वर्ग—सिलीमेनाइट, कायनाइट, ऐन्डालूसाइट
(IV) मेग्नीशिया वर्ग—मेग्नेसाइट, डोलोमाइट
(V) क्रोम वर्ग—क्रोमाइट
(VI) अन्य वर्ग—ग्रेफाइट, रुटाइल, जरकॉन, घीया पत्थर, टेल्क, पाइरोफिलाइट

(4) **अपघर्षी वर्ग**—उच्च किस्म अपघर्षी–हीरा, कुरुविन्द, गार्नेट
सिलिकामय किस्म–स्फटिक, सिलिका वालू, डायटमाइट, फ्लिन्ट

अन्य किस्म–बॉक्साइट, मेग्नेसाइट, केल्साइट, डोलोमाइट, मुल्तानी मिट्टी, टेल्क, पाइरोफिलाइट

(5) **विद्युत रोधी**—अभ्रक, वर्मीकुलाइट, ऐस्वेस्टॉस, डायटमाइट, जिप्सम

(6) **बहुमूल्य खनिज (रत्न)**—हीरा, पन्ना, रुवी (माणक), पुखराज, (श्वेत या पीला कुरूविंद), नीलम, ओपल (विशेप किस्म)

(7) **उपरत्न** (Semı Precıous stones)—टोपाज (सूनेहला), गोमेदक (Cınnamon stone), ऐमेथिस्ट (कटहला), मू गा, वेरिल, जरकॉन (तुरसावा),क्रिसोवेरिल, चन्द्रशैल, गार्नेट (तामडा), सूर्य शैल, जेड-नेफ्राइट, अमेजन शैल, कुन्जाइट, लाजवर्द, पेरिडॉट (जवर जद), स्फटिक, स्पिनेल, ओनेक्स (Onyx), ब्लड-स्टोन (पितोनिया), घूनेला (Smoky Quartz), टूरमेलीन-रुवेलाइट (Rubellite), हकीक (एगेट), लहसुनिया (Cat's eye), वाघ आख (Tıger's eye) ऐवेन्टुराइन (मरगज), स्पाडूमीन, अम्वर, ऐलेक्जेन्ड्राइट (Alexandrıte), फिरोजा, ऐक्वामेरीन (वेरुज), डाइऑप्साइड (Diopsıde) इत्यादि ।

(8) **अन्य औद्योगिक खनिज**—लाल गेरु, रामरज (Yellow ochre), वेराइट, विदेराइट, फ्लोराइट, क्रायोलाइट, विभिन्न प्रकाशीय मणिभ, ऐनहाइड्राइट (Anhydrıte), वेन्टोनाइट, चूना पत्थर, सर्पेन्टीन, ऐपेटाइट, सेलेस्टाइट (Celestıte), पाइरोफिलाइट, स्फटिक, गन्धक, लवण एव लवण जल (Brıne), वोरेक्स, वोरेट, एप्समाइट (Eposmıte), मोनेजाइट, फॉस्फोराइट, वोलेस्टोनाइट, इल्मेनाइट, सुघट्य मृतिका (Ball clay), पाइराइट

(9) **ईमारती एव निर्माण सम्बन्धी पत्थर**—नेफेलिन-सायनाइट, डोलेराइट, वेसाल्ट, फिलाइट, वलुआपत्थर (Sand stone), शिस्ते (Schısts), क्वार्ट्जाइट (Quartzıte), स्लेट शैल (Slate), निसे (Gneısses), शेल (Shale), चूना पत्थर इत्यादि ।

धातु तथा अधातु के भौतिक गुणों में अन्तर

	धातु		अधातु
(1)	साधारण ताप पर सभी धातुएं ठोस होती है। (अपवाद-गेलियम, सीजियम, पारद, रूबीडियम)।	(1)	ठोस, द्रव तथा गैस अवस्थाओ मे मिलती है।
(2)	चाकू से काटने पर सतह चमकीली दिखाई देती है।	(2)	सतह चमकीली नही होती (अपवाद-ग्रेफाइट)।
(3)	हथौडे से चोट करने पर एक विशेष किस्म की ध्वनि उत्पन्न होती है।	(3)	ध्वनि नही उत्पन्न होती।
(4)	इनका आपेक्षिक घनत्व सामान्यत: अधिक होता है।	(4)	अपेक्षाकृत हल्की होती है।
(5)	प्राय. धातुएं घनवर्धनीय, तन्य होती हैं। इसलिए इनके चद्दर बनते है तथा तार खीचे जा सकते है।	(5)	प्राय: भगुर होती है।
(6)	धातुएं अधिकांश ऊष्मा और विद्युत् की सुचालक होती है।	(6)	कुचालक होती है। (अपवाद-ग्रेफाइट)
(7)	विभिन्न धातुओ के मेल से धातुमेल या मिश्रातु बनाये जाते हैं।	(7)	साधारणत: सम्भव नही है।

बहुमुल्य धातुएं

स्वर्ण—निसर्ग मे स्वर्ण प्राय: स्वतन्त्र रूप मे मिलता है टेल्यूरियम, सेलेनियम तथा गन्धक के साथ यौगिक और मिश्रण के रूप मे भी इसके निक्षेप मिलते है। इनके अतिरिक्त रजत, ताम्र, सीस, निकल धातुओ के खनिजो के साथ भी स्वर्ण मिलता है। इसके अयस्क विकीर्ण कणो (Disseminated grains), शल्को, पट्टिकाओ, धूल तथा नगेट (Nuggets) रूपो में मिलते है। स्वर्ण के मुख्य खनिज निम्नांकित है—

(1) प्राकृत स्वर्ण—Au

(2) टेल्यूराइड—(i) केलावेराइट $(Au, Ag)Te_2$

(ii) पेट्जाइट $(Ag, Au)_2Te$

(iii) सिल्वेनाइट $(Au, Ag)Te_2$

भौगोलिक वितरण

विश्व मे स्वर्ण का वितरण इस प्रकार है—

(1) दक्षिणी अफ्रीका गणराज्य—ट्रान्सवल राज्य मे जोहन्सवर्ग की स्वर्ण खानें विश्व मे प्रसिद्ध है। स्वर्ण उत्पादन में उसका स्थान विश्व मे प्रथम हैं।

(2) रूस—अल्ताई तथा यूराल पर्वत क्षेत्र।

(3) कनाडा—ओन्टेरिओ, ब्रिटिश कोलम्बिया, उत्तर-पश्चिमी प्रदेश (North-West Territories) तथा क्वेबेक राज्य।

(4) सयुक्त राज्य अमेरिका—नेवेडा, कोलेरेडो, केलिफोर्निया, इडाहो, ऐरिजोना, न्यूमेक्सिको, उताह और वाशिंगटन राज्य।

(5) आस्ट्रेलिया—पश्चिमी आस्ट्रेलिया एवं विक्टोरिया राज्यों मे इसके (स्वर्ण) जमाव मिलते हैं। पश्चिमी आस्ट्रेलिया मे कालगर्ली और कूलगार्डी प्रसिद्ध स्वर्ण खानें है।

घाना, रोडेशिया, फिलिपाइन, कोलम्बिया, भारत, चिली, जापान, उत्तरी-कॉरिया, मेक्सिको, पीरू, रोडेशिया, निकारगुआ (Nicargua), स्वीडन, वेनेज्वेला मे भी स्वर्ण के निक्षेप मिलते हैं।

भारत

भारत मे स्वर्ण प्राकृत अवस्था मे मिलता है। उतरी भारत मे यह जलोढक (Alluvium) के रूप मे भी मिलता है। दक्षिणी प्रायद्वीप मे स्वर्ण स्फटिक शिराओं के साथ शिरिकाओं (Veinlets), विकीर्ण कणो, धब्बो के रूपो मे मिलता है। इन स्फटिक शिराओं को रीफ (Reef) कहते है। ये रीफ धारवाड शैल समूह की हॉर्नब्लेन्ड और क्लोराइट शिस्तो के साथ मिलते हैं। मैसूर राज्य के कोलार (कोलार क्षेत्र) तथा रायचुर (हट्टी क्षेत्र) जिलो में स्वर्ण का उत्पादन भारत मे सर्वाधिक होता है। भारत के कुल उत्पादन का लगभग 99 प्रतिशत स्वर्ण इसी राज्य से प्राप्त होता है।

अन्य स्वर्ण क्षेत्र—मैसूर के धारवाड, तुमकूर; वायनाड (तमिलनाडु और केरल के सीमावर्ती क्षेत्र) तथा आन्ध्र प्रदेश के अनन्तापुर (रामगिरि क्षेत्र) जिलो मे भी अल्प मात्रा मे स्वर्ण की उपस्थिति पाई जाती है।

उत्तरी पूर्वी क्षेत्रो मे कुन्डा-कच्चा (सिंहभूम, विहार) तथा लोवा (धानवाद, विहार) मे भी कही कही पर स्वर्ण की उपस्थिति पाई गई है।

इनके अतिरिक्त स्वर्णसिरि (आसाम) तथा स्वर्णरेखा (सिंहभूम, विहार) नदियो के जलोढक मे भी स्वर्ण के कण मिलते है।

मध्यप्रदेश, मैसूर, पंजाब, काश्मीर और उत्तरप्रदेश राज्यो मे भी स्वर्ण मिलने की सम्भावनाए व्यक्त की गई हैं।

निचय—भारत मे स्वर्ण अयस्क के निचय 41·6 लाख टन है जिसमे 8 38 से 14·88 ग्राम प्रतिटन स्वर्ण की मात्रा पाई जाती हैं।

उपयोग—घनवर्धनीयता, तन्यता, सक्षारण-प्रतिरोधक तथा उच्च विद्युत् चालकता इत्यादि अनेक गुणों के कारण इस धातु के अनेक उपयोग है। इस धातु की 1 ग्राम मात्रा से 3·2 किलोमीटर लम्बा तार खीचा जा सकता हैं। इसको कूट कर लगभग $\frac{1}{80,000}$ सेन्टीमीटर की मोटाई के पत्र बनाये जा सकते है। नरम होने के कारण स्वर्ण का उपयोग सामान्यतः रजत, ताम्र, जस्त और निकल के साथ धातुमेल बनाकर किया जाता है। इससे उसमें कठोरता बढ जाती है जिससे बहुमूल्य आभूपणो के गढ़न और सुनहरी जरी बनाने मे इसका व्यवहार किया जाता है। स्वर्ण की शुद्धता के लिए 'केरेट' इकाई का प्रयोग होता है (एक केरेट का अर्थ है–24 भाग मे 1 भाग स्वर्ण) स्वर्ण मुद्रा के निर्माण मे 9 भाग स्वर्ण और 1 भाग ताम्र का मेल किया जाता हैं।

इनके अलावा दन्त चिकित्सा, रासायनिक सयत्र (Plant), प्रयोगशाला के विभिन्न उपकरण, घड़ियो के निर्माण, एक्स-किरण के यन्त्र, फोटोग्राफी इत्यादि मे स्वर्ण-धातु या धातु मेलो का उपयोग किया जाता है।

रजत (Silver)—निसर्ग मे रजत स्वतन्त्र रूप मे तथा सीस, ताम्र, जस्त, स्वर्ण, वग और निकल के अयस्को के साथ यौगिक और मिश्रण के रूप मे पाया जाता है। इसके अयस्क प्रायः वृक्ष सम सूत्राकार, स्थूल तथा मणिभ इत्यादि अवस्थाओ मे मिलते है। इसके मुख्य खनिज इस प्रकार है :—

(1) प्राकृत रजत–Ag
(2) अर्जेन्टाइट (Argentite)–Ag_2S
(3) स्टीफेनाइट (Stephanite)–$Ag_5 SbS_4$
(4) पाइरार्जिराइट (Phrargyrite)–$Ag_3 SbS_3$
(5) प्राउस्टाइट (Proustite)–Ag_3AsS_3
(6) हेसाइट (Hessite)–Ag_2Te
(7) सेरार्जिराइट (Cerargyrite) या हॉर्न सिल्वर (Horn Silver) –AgCl इत्यादि हैं।

भौगोलिक वितरण

विश्व मे रजत का वितरण इस प्रकार है :—

(1) मेक्सिको—चिहौहा (Chihauhua), हीडालगो (Hidalgo), जेकाटेकास (Zacatecas), दुरागो तथा सेन लुइस पोटासी (Sanluis Potosi) राज्य।

(2) सयुक्त राज्य अमेरिका–मोन्टाना (Montana), उताह् (Utah), कोलोरेडो (Colorado), नेवेडा, इडाहो (Idaho), ऐरिजोना, केलिफोर्निया तथा न्यूमेक्सिको राज्य।

(3) पीरु–केरो–डि–पास्को (Carro de Pasco)।

(4) कनाडा–ब्रिटिश कोलम्बिया।

इनके अलावा रूस, आस्ट्रेलिया, स्वीडन, वोल्विया, आस्ट्रिया, अर्जेन्टीना, वर्मा, चिली, कान्गो, चेकोस्लोवाकिया, पूर्वी जर्मनी, पश्चिमी जर्मनी, होन्डूरास, इटली, जापान, मोरक्को, दक्षिणी अफ्रीका गणराज्य, दक्षिणी-पश्चिमी अफ्रीका, स्पेन, यूगोस्लाविया तथा भारत राष्ट्रो मे भी रजत के निक्षेप मिलते है।

भारत

भारत मे रजत ताम्र, सीस, जस्त इत्यादि धातुओ के अयस्को के साथ यौगिक रूप मे मिलता है।

रजत की प्राप्ति कोलार तथा रायचुर जिलो (मैसूर) में क्रमश: कोलार तथा हट्टी क्षेत्र, अनन्तापुर जिले (आन्ध प्रदेश) मे रामगिरि क्षेत्र तथा उदयपुर जिले (राजस्थान) मे जावरमाइन्स-क्षेत्रो से होती है।

कोलार एव हट्टी क्षेत्रो से क्रमश. 0 58 ग्राम तथा 0 48 ग्राम रजत प्रति टन अयस्क मे मिलता है। उदयपुर के जावर क्षेत्र मे सीस एव जस्त के सांद्रो मे रजत की मात्रा क्रमश· 774·5 और 171·4 ग्राम मिलती है।

विहार (भागलपुर, सिंहभूम, मूगेर, हजारीवाग एव सथाल परगना जिले), आध्रप्रदेश (कडप्पा एव कुर्नूल जिले), मेघालय (जयन्तिया एवं खासी जिले), गुजरात (पंचमहल जिला), जम्मू एव काश्मीर (रियासी जिला), मध्यप्रदेश (दुर्ग, ग्वालियर, जवलपुर, रीवां जिले), मैसूर (चितल दुर्ग जिला), पंजाव, राजस्थान (अलवर एव उदयपुर जिले) और उत्तर प्रदेश (कुमायूं जिला) राज्यो मे भी रजत की उपस्थिति पाई गई है।

उपयोग—रजत विद्युत् एव ताप की सर्वोत्तम सुचालक धातु है। स्वर्ण के बाद तन्यता तथा घनवर्धनीयता मे इसका स्थान द्वितीय है। इसके 1 ग्राम की मात्रा से लगभग 1·5 किलोमीटर लम्बा तार खीचा जा सकता है तथा 1 सेन्टीमीटर मोटी

गड्डी में लगभग डेढ़ हजार वर्क आ सकते है। यह धातु उत्तम संक्षय रोधक है। रजत को ताम्र जस्त और केडमियम के साथ धातुमेल बनाकर उपयोग करते है। मुद्राओ के रूप मे इसका उपयोग प्रमुख होता है। फोटोग्राफी के क्षेत्र मे रजत-यौगिको का स्थान महत्वपूर्ण है। आभूषणो के गठन मे ताम्र के साथ मेलित कर इसे कठोर बनाया जाता है।

चादी के वर्तन, विद्युत लेपन, शल्य कर्म के औजार तथा रासायनिक पदार्थ बनाने मे भी रजत का उपयोग किया जाता है।

प्लेटिनम—प्लेटिनम के मुख्य खनिज इस प्रकार है :—

(1) प्राकृत प्लेटिनम—Pt (2) स्पेरीलाइट (Sperrylite)–$PtAs_2$

निसर्ग मे प्लेटिनम साधारणत. प्राकृत अवस्था मे मिलता है। इस धातु के साथ पेलेडियम, आसमियम, इरीडियम, रूथेनियम, और रेडियम धातुए भी प्रायः मिलती है।

भौगोलिक वितरण

(1) **कनाडा**—प्लेटिनम धातु शदबरी के निकट ताम्र-निकल सल्फाइड के साथ यौगिक रूप मे मिलती है।

(2) **रूस**—यूराल पर्वत मे प्लेटिनम के यथेष्ट निक्षेप मिले हैं।

(3) **दक्षिणी अफ्रीका**—यहां पर प्लेटिनम प्राकृत रूप मे मिलता है।

सयुक्त राज्य अमेरिका मे भी इसके जमाव का पता लगा है।

भारत

भारत मे अभी तक प्लेटिनम के निक्षेप का पता नही लगा है।

उपयोग—प्लेटिनम का मेल स्वर्ण एव रजत धातुओ के साथ सुगमता से हो जाता है। प्लेटिनम का उपयोग साधारणत. रासायनिक, विद्युतीय तथा धातुकीय उद्योगो मे होता है।

प्रयोगशाला मे मूषा, कटोरी, विद्युदग्र इत्यादि बनाने मे प्लेटिनम का व्यवहार होता है।

सम्पर्क विधि (Contact method) मे गन्धक के निर्माण मे यह उत्प्रेरक का काम करता है। इसके तार भी खीचे जाते है।

ताप युग्म (Thermo couple), थर्मामीटर, टेलीफोन, टेलीग्राफ उपकरणो मे इसके सम्पर्क विन्दु (Contact point) वनाये जाते है।

अलोह धातुएं

ताम्र—निसर्ग मे ताम्र के अयस्क स्थूल, प्लेटसम, ततुमय, वृक्षमम, मणिभीय, शल्की, गुच्छाकार, स्टेलेक्टाइटी, पपडीनुमा प्रिज्मीय, दत—चक्रसम, अमणिभीय आदि आकृतियो मे मिलते है। ताम्र अयस्क के निक्षेप शिराओ, शिरिकाओ धब्बो, विकीर्ण कणो, लोड आदि अवस्थाओ मे मिलते हैं। ताम्र के मुख्य खनिज निम्नाकित है :—

प्राकृत ताम्र	–Cu
क्यूपराइट	–Cu_2O
टेनोराइट	–CuO
केल्कोपाइराइट	–$CuFeS_2$
केल्कोसाइट	–Cu_2S
कोवेलाइट	–CuS
बोर्नाइट	–Cu_5FeS_4
टेट्राहेड्राइट	–$(Cu, Fe)_{12}As_4S_{13}$
बूर्नोनाइट	–$Cu\ Pb\ Sb\ S_2$
केल्केन्थाइट	–$CuSO_4\ 5H_2O$
मेलेकाइट	–$CuCO_3 . Cu(OH)_2$
ऐजुराइट	–$2CuCO_3\ Cu(OH)_2$
क्रिसोकोला	–$CuSiO_3\ 2H_2O$

भौगोलिक वितरण

विश्व मे ताम्र-खनिज का वितरण क्रमश इस प्रकार है :—

(1) सयुक्त राज्य अमेरिका—ऐरिजोना, उताह, मोन्टेना, न्यूमेक्सिको, नेवेडा, मिचीगन (Michigan) राज्य।

(2) रूस—यूराल, कजाखस्तान, मध्य एशिया तथा काकेसस क्षेत्र।

(3) चिली—चुकीकमाता (Chuqui-camata), रकागुआ (Rancagua), पोट्रीरिलोस (Potrerillose)।

रोडेशिया, जम्बिया, कागो—कटंगा, पीरू, आस्ट्रेलिया, कनाडा, जापान इत्यादि राष्ट्रो मे भी ताम्र के निक्षेप मिलते है।

भारत

भारत मे ताम्र के मुख्य निक्षेप तीन राज्यो में मिलते है।

(1) बिहार (हजारीबाग, सथाल परगना, सिंहभूम, गया और पलामू जिले)—बिहार राज्य के सिंहभूम जिले मे राखा, मोसाबानी, धोबानी, राजदाह आदि प्रसिद्ध खाने स्थित है। इस जिले मे ताम्र-अयस्क ग्रेनाइट, अभ्रक-शिस्त,

हार्नब्लेन्ड-शिस्त में शिराओ तथा लोड के रूप में मिलते है। केल्कोपाइराइट तथा पिरोटाइट खनिजों के अतिरिक्त पाइराइट, पेन्टलेन्डाइट मिलेराइट, खनिज भी मिलते है। बिहार राज्य मे ताम्र-यस्क के निचय 41·6 लाख टन है। अयस्क में ताम्र की मात्रा 1 2 से 1·98% मिलती है।

(2) राजस्थान—झुनझुनु, अलवर, सीकर, सिरोही, भीलवाड़ा, बूंदी, अजमेर, बांसवाडा, चितौडगढ, नागौर और उदयपुर जिलों में ताम्र-अयस्क के निक्षेप मिलते है। इस राज्य के निक्षेप शिरा. लोड, वितरित कणों तथा शल्कों के रूप मे फिलाइट, स्लेट तथा अन्य शिस्टों मे मिलते है। अलवर जिले के दरीबा, भगोनी तथा प्रतापगढ क्षेत्रो मे ताम्र-अयस्क के यथेष्ट भंडार मिले है। झुनझुनु जिले में खेतरी. सिंघाना. कोलिहान तथा बंबई प्रसिद्ध क्षेत्र है। इन क्षेत्रों में केल्कोपाइराइट, पिरोटाइट तथा पाइराइट और गौण रूप में आर्सेनोपाइराइट, कोबेलाइट, बोर्नाइट, मेलेकाइट और कोबाल्टाइट खनिज मिलते है। राजस्थान में कुल प्रमाणित (Proved), प्रसंभाव्य (Probable) तथा अनुमानित (Inferred) निचय 845·54 लाख टन आंके गये है। अयस्क मे ताम्र की मात्रा 0·8 से 2·8 प्रतिशत पाई गई है।

(3) आंध्रप्रदेश—गुन्टूर, कुरनूल तथा नैलोर जिलों मे ताम्र-अयस्क के निक्षेप मिलते है। आंध्र प्रदेश मे कुलनिचय 119·2 लाख टन आंके गये है।

इनके अलावा मेघालय (संयुक्त खासी एव जयन्तिया जिले), गुजरात (बनास-कन्ठा, वडौदा जिले), हिमाचल प्रदेश (सिरमौर जिला), जम्मू-कश्मीर (बारामुल्ला, उधमपुर जिले), मध्यप्रदेश (जबलपुर, बस्तर, बालाघाट जिले), महाराष्ट्र (चांदा जिला), मैसूर (हसन, चितल दुर्ग जिले), पश्चिमी बंगाल (जलपाइगुड़ी जिला) तथा तमिलनाडु (दक्षिणी अर्काट जिला) राज्यो मे ताम्र खनिजों की उपस्थिति पाई गई है।

निचय—भारत में ताम्र-अयस्क के कुल निचय (प्रमाणित, प्रसंभाव्य तथा अनुमानित) 1593 84 लाख टन आंके गये है।

उपयोग—विश्व के कुल उत्पादन का लगभग 50% ताम्र विद्युतीय उद्योगों मे खपत होता है। घनवर्धनीयता, तन्यता, संक्षय-रोधन गुणों के कारण इस धातु के चद्दर बेले जा सकते है, तार खींचे जा सकते हैं तथा अनेक विधियों द्वारा उपयोगी आकार बनाये जा सकते है। ताम्र का उपयोग वंग, जस्त ऐलुमिनियम, मैंगनीज, रजत तथा निकल के साथ धातु मेल बनाकर किया जाता है। ताम्र और वंग के धातु मेल (विशेष अनुपात) से कांसा बनाया जाता है। कांस्य से अनेक मूर्तियां, शस्त्र, घन्टे तथा अन्य सामग्रीयें बनाई जाती है।

ताम्र और जस्त के मेल से पीतल बनाया जाता है जिसका उपयोग घरेलू सामान, बर्तन, पेच, पीतल के कारतूस बनाने मे होता है। वर्तमान नये पैसों के सिक्के निकल और ताम्र, ताम्र और एलुमिनियम के धातु मेल से बने रहते है।

ताम्र उत्पादन के सयत्र—

(1) भारतीय कॉपर कॉरपोरेशन लिमिटेड–घाटशिला (बिहार)।

(2) हिन्दुस्तान ताम्र लिमिटेड, खेतरी (राजस्थान)–ऐसा अनुमान किया जाता है कि ताम्र का उत्पादन 1973–74 मे होने लगेगा।

सीस एवं जस्त–सीस एव जस्त के अयस्क प्राय: साथ साथ मिलते है। इनके अयस्क स्थूल,कणदार, मणिभीय, सपाट, गुच्छाकार, गुर्दाकार और ततुमय आकृतियो मे मिलते हैं।

सीस-जस्त अयस्को के निक्षेप शिराओ, शिरिकाओं, लोड, धब्बो तथा लेन्स अवस्थाओ मे मिलते हैं।

सीस एव जस्त के मुख्य खनिज निम्नाकित हैं :—

सीस		जस्त	
गेलेना	–PbS	जिन्काइट	–ZnO
सेरुसाइट	$-PbCO_3$	फ्रेन्क्लिनाइट	–(Fe, Zn, Mn) $(Fe. Mn)_2 O_4$
ऐग्लीसाइट	$-PbSO_4$	स्फेलेराइट	–ZnS
मिनियम	$-Pb_3 O_4$	स्मिथसोनाइट	$-ZnCO_3$
		विलेमाइट	$-Zn_2 SiO_4$

भौगोलिक वितरण

विश्व मे सीस एवं जस्त के खनिजो का वितरण इस प्रकार है —

(1) रूस–तुर्किस्तान, काकेशश तथा मध्य एशिया।

(2) आस्ट्रेलिया–न्यूसाउथवेल्स, क्विन्सलेन्ड और तस्मानिया राज्य।

(3) संयुक्त राज्य अमेरिका–मिसौरी, इडाहो, ऐरिजोना, उताह तथा केलिफोर्निया राज्य।

(4) कनाडा–ब्रिटिश कोलबिया, मेनिटोवा, क्वेवेक तथा यूकोन राज्य। इनके अतिरिक्त मेक्सिको, यूगोस्लेविया, वर्मा, पोलेन्ड, इटली,

पश्चिमी जर्मनी, मोरक्को, पीरू, दक्षिण-पश्चिमी अफ्रीका, स्पेन तथा स्वीडन राष्ट्रो मे भी सीस-जस्त के निक्षेप मिलते है।

भारत

सीस एवं जस्त के अयस्को का उत्पादन केवल राजस्थान राज्य में ही होता है।

राजस्थान-जावर (उदयपुर जिला), तारागढ, गणेशपुरा तथा सावर (अजमेर जिला) तथा जोधावास (अलवर जिला) क्षेत्रो मे सीस-जस्त खनिजो के यथेष्ट भण्डार मिलते है। जावर क्षेत्र मे गेलेना, स्फेलेराइट तथा पाइराइट के साथ अनेक गौण खनिज मिलते हैं-जैसे केल्कोपाइराइट, आर्सेनोपाइराइट ग्रिनेकाइट आदि। जावर क्षेत्र मे ये खनिज विकीर्ण कणों, शिरिकाओ, शल्को, लेन्स तथा मसूराकार रूपो में डोलोमाइट शैल के साथ मिलते है।

हाल ही मे हुई खोज से राजपुरा-दरीबा (उदयपुर जिला), पाली, भरतपुर और सवाईमाधोपुर मे भी विपुल निक्षेपो के मिलने की सभावना व्यक्त की गई है।

राजस्थान मे प्रमाणित निचय लगभग 180 लाख टन है। अनुमानित राशि मे लगभग 790 लाख टन निचय आके गये है। इन खनिजो में 0 3 से 3·30 प्रतिशत सीस और 1·4 से 7 00 प्रतिशत जस्त की मात्रा विद्यमान होती है।

विहार के सिंहभूम, भागलपुर, हजारीवाग, मूंगेर, पलामू, रांची तथा संथाल परगना जिलो मे कही कही पर सीस के अयस्क पाये जाते है।

इनके अतिरिक्त चितूर, कडप्पा, गुन्टूर, कुरनूल तथा नलगोन्डा (आंध्रप्रदेश); अनंतनाग (जम्मू-कश्मीर); अलमोडा, देहरादून, गडवाल तथा टेहरीगढवाल (उत्तर प्रदेश); खाँसी एव जयन्तिया पहाडी (मेघालय), वनासकंठा, वडौदा, पंचमहल (गुजरात); सिरमौर (हिमाचल प्रदेश); वस्तर, दुर्ग, रायपुर, जवलपुर (मध्यप्रदेश); वेलेरी एव चितल दुर्ग (मैसूर); अम्वाला (हरियाणा) और जलपाईगुडी एवं पुरुलिया (प० वंगाल) जिलो मे भी लघु मात्रा मे सीस-जस्त अयस्को के निक्षेप मिलते है।

सीस का उपयोग-विद्युत संचायक वैटरी की प्लेटे, विद्युतीय केवल के आवरण, चद्दरे एवं जलवाहक नलिकाए, वैटरीग्रिड तथा रसायन के निर्माण मे सीस का उपयोग करते हैं।

इनके अलावा पेन्ट, रवर, काच, लोह एवं इस्पात, मृतिका इनेमल, वर्णक उद्योगो मे भी सीस व्यवहारित होता है। कोमलता, आकारित होने की सरलता, कम द्रवणांक और अच्छा संक्षय-रोधन सीस धातु के महत्वपूर्ण गुण है। इसको ऐन्टिमनी और वंग के साथ मिश्रातु वनाकर उपयोग करते है। प्राचीन काल मे इससे

मुद्राएं बनाई जाती थी। मुद्रण कला में भी इसके धातु मेलो का उपयोग किया जाता है।

जस्त का उपयोग—शुद्ध रूप मे जस्त का उपयोग टार्च के सेल तथा इलेक्ट्रॉड बनाने में होता है। उत्तम सक्षम-रोधन के कारण इस्पात पर इसका आवरण चढाते हैं।

इसको ताम्र तथा निकल के साथ मेलित कर जरमन सिल्वर बनाते हैं।

जस्त-धूल तथा छीलन (Shaving) का उपयोग साइनाइड विलियन मे से स्वर्ण का अपक्षेप (Precipitate) करने मे करते हैं।

वर्णांक, पेन्ट, रबर, लिनोलियम, प्लास्टिक तथा रसायन बनाने मे भी जस्त प्रयुक्त होता है।

सीस तथा जस्त के प्रद्रावक क्रमशः टुन्डु (बिहार) तथा देबारी (उदयपुर, राजस्थान) के निकट स्थापित किये गये हैं।

अल्वाई (केरल) मे भी जस्त प्रद्रावक स्थापित किया गया है।

वंग—वंग के खनिज प्राय. स्थूल, तंतुमय, कणदार, जानुनम तथा प्रिज्मीय-मणिभ आकृतियो मे मिलते हैं। इसके निक्षेप शिरिकाओं, शिराओ, लोड, लेन्स, कोटरिकाओ, थक्कों तथा विकीर्ण कणो के रूपो मे मिलते हैं।

वंग के मुख्य खनिज कैसिटेराइट ($Sn\ O_2$) तथा स्टेनाइट ($Cu_2\ Sn\ Fe\ S_4$) हैं।

भौगोलिक वितरण

विश्व मे वंग का वितरण इस प्रकार है:—

(1) मलेशिया (मलाया)-पेराक (Perak), सिलेन्गोर (Selangor), नेगरी-सेम्बिलान (Negri-Sembilan) तथा पहेंग (Pahang) राज्यो मे वंग-अयस्क के विपुल भण्डार मिलते हैं। किन्ता घाटी के कुल उत्पादन का लगभग 60 प्रतिशत अयस्क पेराक मे मिलता है।

(2) बोलिविया-ल्लालागुआ-यून्सिया (Llallagua-Uncia), हौनुनी (Huanuni) तथा पोटासी (Potosi) क्षेत्र।

थाईलैण्ड (स्याम), इन्डोनेशिया, कांगो, नाइजीरिया, नीदरलैन्ड-इन्डिज तथा चीन मे भी वंग-अयस्क के पर्याप्त भण्डार मिलते हैं।

भारत

व्यापारिक दृष्टिकोण से उपयोगी निक्षेप भारत मे नही मिलते है।

कैसिटेराइट के निक्षेप बिहार के हजारीबाग, गया एवं रांची; गुजरात के बनासकांठा; मैसूर का धारवाड़ और राजस्थान के भीलवाड़ा जिलों मे कहीं कहीं पर अल्प मात्रा मे मिलते हैं।

उपयोग—वंग की संरक्षण क्षमता अपूर्व होती है। इस्पात की चद्दरों को गर्म आवरण या विद्युत-रंजन द्वारा वंगित किया जाता है। इसका धातुमेल सीस, विस्मथ, केडमियम और ताम्र के साथ होता है। वंग आधारित धातु मेलों का इंजीनियरी मे वहुत महत्व है।

ऐलुमिनियम—निसर्ग मे ऐलुमिनियम अयस्क के निक्षेप स्थूल, आवरण निक्षेप (Blanket deposits), कोटरिकाओ, बोल्डर (Boulder) तथा अवसादी अवस्थाओ मे मिलते है।

ऐलुमिनियम के मुख्य अयस्क निम्नांकित है—

1. वॉक्साइट–$Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ { डायास्पोर–$Al_2O_3 \cdot H_2O$
2. कुरूविन्द–Al_2O_3 { गिब्साइट–$Al_2O_3\ 3H_2O$
3. क्रायोलाइट–Na_3AlF_6
4. स्पिनेल–$MgAl_2O_4$
5. ऐलूनाइट–$KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$
6. वेवेलाइट–$4AlPO_4\ 2Al(OH)_3\ 9H_2O$ इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

विश्व मे ऐलुमिनियम के खनिजो का वितरण इस प्रकार है—

यहां पर केवल बॉक्साइट के वितरण का ही वर्णन किया गया है।

(1) यूरोप–फ्रास, इटली, युगोस्लेविया, हगरी, यूनान तथा रूमानिया।
(2) उत्तरी अमेरिका–अर्कानसस (Arkansas) राज्य।
(3) अफ्रीका–गिनी तट।
(4) जर्मनी, स्पेन, रूस, गायना गणराज्य तथा भारत इत्यादि राष्ट्रों मे भी वॉक्साइट के निक्षेप मिलते है।

भारत

भारत मे वॉक्साइट के निक्षेप लेटेराइट के साथ मिलते हैं। भारत में बॉक्साइट के निक्षेप मुख्यत: 8 राज्यो मे मिलते है।

(1) विहार–विहार राज्य मे रांची, पलामू तथा मुंगेर जिलो में बॉक्साइट के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं। भारत मे रांची जिले के निक्षेप महत्वपूर्ण है इस जिले मे वगड़ू, मडूआपाट, मैदानपाट, शृंगदाग तथा पाखर इत्यादि प्रमुख खदाने है। अयस्क मे Al_2O_3 की मात्रा 44·90 प्रतिशत से 63 10 प्रतिशत तक मिलती है। विहार राज्य मे प्राय गिब्साइट अंडाश्मिक रूप मे मिलता है।

(2) मध्यप्रदेश–मध्यप्रदेश के सरगुजा, रायगढ, विलासपुर, दुर्ग, मंडला, बालाघाट, जवलपुर, शहडोल जिलो मे वॉक्साइट के निक्षेप मिलते है। इस राज्य मे

अयस्क लेटेराइट या ग्रेनाइट के साथ मिलता है। शहडोल तथा जवलपुर जिलो मे क्रमश: अमरकंटक तथा कटनी के प्रसिद्ध क्षेत्र हैं। अयस्क में Al_2O_3 की मात्रा 44 प्रतिशत से 60 17 प्रतिशत तक मिलती है।

(3) गुजरात–गुजरात राज्य मे हलर, कैरा, कच्छ, जामनगर, भावनगर, जूनागढ़ तथा सवरकंठा जिलो मे वॉक्साइट के निक्षेप मिलते है। कैरा जिले मे वॉक्साइट वलुआ पत्थर के साथ मिलता है। अयस्क मे Al_2O_3 की मात्रा 44 50 प्रतिशत से 63 23 प्रतिशत तक मिलती है।

(4) महाराष्ट्र–महाराष्ट्र राज्य के कोल्हापुर, सतारा तथा कोलावा जिलो मे वॉक्साइट के निक्षेप मिलते है। अयस्क मे 48 99 से 62·18 प्रतिशत तक Al_2O_3 की मात्रा मिलती है।

(5) मैसूर– मैसूर राज्य के बेलगाव, चिकमगलूर तथा चितल दुर्ग जिलो में वॉक्साइट के लघु भण्डार मिले है। वॉक्साइट में 50 प्रतिशत Al_2O_3 की मात्रा विद्यमान पाई गई है।

(6) तमिलनाडु—तमिलनाडु राज्य के नीलगिरि, मदुराई तथा सेलम जिलो मे वॉक्साइट के जमाव मिलते है। अयस्क मे Al_2O_3 की मात्रा 42% से 55% मिलती है।

(7) उडीसा—उडीसा राज्य मे पिसोलाइटी–हीन वॉक्साइट के निक्षेप कालाहाडी तथा कोरापुत जिलो मे मिलते है। अयस्क मे Al_2O_3 की मात्रा 50% पाई जाती है।

(8) जम्मू–काश्मीर–इस राज्य मे डायास्पोर के निक्षेप पूंछ, रायसी तथा उवमपुर जिलो मे मिलते हैं। अयस्क मे 70% से 80% Al_2O_3 की मात्रा मिलती है।

निचय–भारत मे बॉक्साइट के निचय लगभग 27 6 करोड़ टन आंके गये हैं जिनमे से 7 7 करोड़ टन अयस्क उच्चकोटि के हैं।

भारत मे ऐलुमिनियम उत्पादन के सयत्र—

(1) भारतीय ऐलुमिनियम कम्पनी, हीराकुण्ड (उडीसा)
(2) भारतीय ऐलुमिनियम कम्पनी, अलवई (केरल)
(3) भारतीय ऐलुमिनियम कम्पनी, बेलगांव (मैसूर) के निकट
(4) ऐलुमिनियम कॉरपोरेशन ऑफ इन्डिया–जयकायनगर (प० वगाल)
(5) हिन्दुस्तान ऐलुमिनियम कॉरपोरेशन–रेनुकूट (उत्तरप्रदेश)

(6) मद्रास ऐलुमिनियम कम्पनी–मेट्टूर (तमिलनाडु)
इनके अतिरिक्त निम्नांकित 3 संयंत्र निर्माणाधीन है—
(7) भारत ऐलुमिनियम कम्पनी, कोयना (महाराष्ट्र)
(8) भारत ऐलुमिनियम कम्पनी, कोरवा (मध्य-प्रदेश)
(9) जे० के० उद्योग, केरल

उपयोग–ऐलुमिनियम के निष्कर्षण मे वॉक्साइट की खपत सर्वाधिक होती है।

रासायनिक, अपघर्षो, दुर्गलनीय तथा इस्पात उद्योगों मे इसका उपयोग निरन्तर वढ़ता जा रहा है। इस्पात की तुलना मे ऐलुमिनियम धातु तीन गुनी हल्की होती है (आ०घ० 2 58)। इस धातु का द्रवणाक 658^0C है। इसका धातुमेल अनेक धातुओ जैसे जस्त, ताम्र तथा मेग्नीशियम और कुछ अधातुओ के साथ किया जाता है। विद्युत् उपकरण, वैज्ञानिक यत्र, वायुयान, रेल के डिव्वे, जलयान, रसोई के वर्तन, फर्नीचर, मुद्रण के सामान, टाइपराइटरो के फ्रेम और व सभी वस्तुए जहां हल्केपन से समय और पैसे की वचत होती है ऐलुमिनियम तथा उसके धातुमेलो के वनाये जाते है। अच्छी विद्युत् चालकता के कारण ताम्र के स्थान पर इसका उपयोग वढता जा रहा है। इनके अलावा भी दूध की बोतलो के ढक्कन, सावुन के डिव्वे, सिगरेट, चाकलेट आदि लपेटने के चमकदार पतले कागज तथा पेन्ट के निर्माण मे भी इस धातु का उपयोग होता है।

लोह और लोह मेल धातुए

लोह—निसर्ग मे लोह के निक्षेप लेन्स, कोटरिका, स्थूल, सस्तरित (Bedded) वोल्डर इत्यादि अवस्थाओ मे मिलते है।

लोह के मुख्य अयस्क निम्नांकित है—
(1) प्राकृत लोह–Fe
(2) मेग्नेटाइट–Fe_3O_4
(3) हेमेटाइट–Fe_2O_3
(4) लिमोनाइट–$2Fe_2O_3\,3H_2O$
(5) गोएथाइट–$FeO(OH)$
(6) सिडेराइट–$FeCO_3$
(7) पाइराइट–FeS_2, इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

(1) उत्तरी अमेरिका–उत्तरी अमेरिका मे हेमेटाइट के निक्षेप अलवामा, न्यूयार्क से विस्कोसिन (Wisconsin) होते हुए न्यूफाउन्डलेन्ड तक मिलते हैं।

सुपीरियर झील क्षेत्र मे प्रचुर राशि–सादीकृत (Rich-concentrated) निक्षेप मिलते है ।

(2) मध्य यूरोप–लोरेन (Loraine), लक्सेम्बर्ग (Luxemburg), फ्रास, बेल्जियम, जर्मनी तथा यूरोपीय रूस ।

(3) अफ्रीका–मोरक्को, अल्जीरिया तथा ट्रांसवल ।

(4) दक्षिणी अमेरिका–ब्राजील, चिली तथा वेनेज्वेला मे लोह के निक्षेप मिलते है ।

(5) एशिया–भारत तथा चीन ।

भारत

भारत मे हेमेटाइट प्राय: क्वार्टजाइट के साथ बेन्ड रूप मे मिलता है । इसके निक्षेप सस्तरित तथा स्थूल अवस्थाओ मे मिलते हैं । कही कही पर मेग्नेटाइट का खनन भी होता है जिसका उपयोग अधिकाश कोयला शोधकियो (Coal Washeries) मे होता है ।

हेमेटाइट–मेग्नेटाइट का वितरण इस प्रकार है—

बिहार एव उडीसा–लोह अयस्क के निक्षेप सिंहभूम जिला (बिहार) से केवंभार तथा सुन्दरगढ जिलो (उडीसा) तक मिलते है । इस क्षेत्र की मुख्य पहाडी शृंखला बोनाई है । नोआमुन्डी (सिंहभूम जिला), गुरुमहासनी (मयूरभंज जिला), बारबिल (केवभार जिला) इत्यादि प्रसिद्ध क्षेत्र हैं । मेग्नेटाइट खनिज के निक्षेप पलामू तथा सिंहभूम जिलो (बिहार) मे मिलते है यहां पर अयस्क वेनेडियम–टिटेनियम युक्त है । अयस्क मे लोह की मात्रा प्राय: 70% तक मिलती है । लेकिन पटलित अयस्क मे लोह की मात्रा 55–60 प्रतिशत मिलती है ।

मध्यप्रदेश–हेमेटाइट के निक्षेप बस्तर, दुर्ग तथा अन्य जिलो मे मिलते है । अयस्क मे लोह की मात्रा 59 से 69% मिलती है । इस राज्य मे बेलेडिला, डाली–राभारा तथा रोवत घाट के प्रसिद्ध क्षेत्र है । बेलेडिला क्षेत्र से लोह–अयस्क जापान को निर्यात होता हे ।

मैसूर–मैसूर राज्य के बेनेरी, चिकमगलूर (बाबा बुदान पहाडी क्षेत्र), चितल दुर्ग, शिमोगा, तुमकूर तथा कनारा जिलो मे हेमेटाइट के यथेष्ट निक्षेप मिलते है । अयस्क मे लोह की मात्रा 60 से 67% मिलती है । शिमोगा जिले मे लिमोनाइट के जमाव मिले है जिसमे लगभग 60% Fe विद्यमान रहता है ।

राजस्थान—जयपुर (चोमू–समोह), सीकर, भीलवाडा तथा झुनझुनु जिलो मे हेमेटाइट के निक्षेप मिलते है । उदयपुर जिले मे नठारा की पाल के निकट मेग्ने-

टाइट के जमाव मिलते है। इस राज्य मे मोरिजा तथा चोमू क्षेत्र की खदाने प्रमुख हैं।

गोआ—पिर्ना–एडोलपेले–असनोर (Firna-Adolpale.Asnora), सिरी-गौअ-डिचोल्लिन-दालदाल (Sirigao-Dicholin-Daldal), तोल्सिया-डोगरवाडो-सन-कोर्डम (Tolsia Dongarvado-Sancordem) तथा वोर्गाडोनार (Borgadonger) क्षेत्रो मे लोह अयस्क के जमाव मिलते है।

महाराष्ट्र—चांदा तथा रत्नागिरि जिलो मे 60% Fe से भी अधिक मात्रा के निक्षेप मिलते है।

आंध्र-प्रदेश—अनन्तापुर,खम्मान, कृष्णा, कुरनूल, कडप्पा तथा नैलोर जिलो मे हेमेटाइट के यथेष्ट जमाव मिलते है। अयस्क मे लगभग 50 से 65% Fe की मात्रा विद्यमान होती है।

हरियाणा—मोहिन्दरगढ, तथा गुडगाव जिलो मे हेमेटाइट तथा मेग्नेटाइट के जमाव मिलते हैं।

हिमाचल प्रदेश—कांगडा जिला।

तमिलनाडु—सेलम, कोयम्वटूर तथा तिरुचिरापल्ली जिलो मे लोह-अयस्क के भडार मिलते है।

निचय—भारत मे लोह अयस्क के निचय 759·4 करोड टन प्रसभाव्य कोटि मे तथा 2158 3 करोड टन अनुमानित कोटि मे आंके गये हैं जिनमे 48 से 67% Fe की मात्रा मिलती है।

उपयोग—लोह अयस्क से लोह-धातु का निष्कर्षण किया जाता है। लोह को कार्वन, निकल, क्रोमियम, टग्स्टन तथा वेनेडियम के साथ धातु मेल वनाकर उपयोग करते है। लोह मे 1 7 प्रतिशत कार्वन वाले धातु मेल को इस्पात कहते है, और अधिक कार्बन की मात्रा वढाने पर धातु मेल को 'वीड' लोह कहते है। जैसे-जैसे इस्पात मे कार्बन की मात्रा वढती जाती है उसकी शक्ति और कठोरता अधिकाधिक होती जाती है। लेकिन भगुरता भी साथ मे वढती जाती है और तन्यता कम होती जाती है।

जंजीर, जलयान, रेल की पटरिये, रेलगाड़ी के चाक, वढई के औजार, रसोई के वर्तन, परिवहन-नलिया, कमानी, लेम्प पोस्ट, यन्त्रो के आधार, नलिका, क्रेन, विभिन्न यत्र तथा औजार और विद्युत उद्योगो मे लोह का उपयोग होता है।

मेग्नेटाइट का उपयोग कोयला शोधकियो (Coal Washeries) मे होता है। अभ्रकयुक्त हेमेटाइट, लाल गेरु तथा रामरज का उपयोग पेन्ट वनाने मे होता है।

भारत मे लोहे तथा इस्पात संयंत्र—

(1) टाटा लोह तथा इस्पात कपनी, जमशेदपुर (विहार)
(2) भारतीय लोह तथा इस्पात कपनी, वर्नपुर तथा कुल्टी (प० वंगाल)
(3) भिलाई इस्पात सयत्र, भिलाई (मध्य प्रदेश)
(4) राउरकेला इस्पात संयत्र, राउरकेला (उड़ीसा)
(5) दुर्गापुर इस्पात सयत्र, दुर्गापुर (प० वंगाल)
(6) मैसूर लोह तथा इस्पात लिमिटेड, भद्रावती (मैसूर)
(7) उड़ीसा का औद्योगिक विकास निगम, इकाई कलिग लोह सयत्र, वारविल
(8) इनके अतिरिक्त वोकारो इस्पात सयत्र मे शीघ्र ही उत्पादन आरम्भ हो जायगा। भारत सरकार ने लोह-इस्पात सयत्रो के लिए तीन और लाइसेन्स दिये है जिनकी स्थापना निम्नाकित राज्यो मे होगी।
(9) सेलम (तमिलनाडु)
(10) होस्पेट (मैसूर)
(11) विशाखापट्टनम् (आन्ध्र प्रदेश)

मेंगनीज—मेगनीज के जमाव अधिकतर अवसादी तथा अवशिष्ट अवस्थाओं मे मिलते है। कायातरण के प्रभाव से इनका शिस्त रूप मे परिवर्तन हो जाता है। इनके अतिरिक्त सस्तरित, स्यूल, कोटरिकाओ, वेन्ड, शिराओ तथा वोल्डर रूपो मे भी मेगनीज के अयस्क मिलते है।

मेगनीज के मुख्य खनिज निम्नाकित है —

पाइरोलुसाइट	–$Mn\ O_2$
साइलोमिलेन	–Ba तथा K के साथ जलयोजित (Hydrated) मेगनीज
ब्रोनाइट	–$Mn_2\ O_3$
रोडोनाइट	–$Mn\ SiO_3$
होसमेनाइट	–$Mn_3\ O_4$
रोडोक्रोसाइट	–$Mn\ CO_3$ तथा वाड आदि।

भौगोलिक वितरण

विश्व मे मेगनीज का वितरण निम्नाकित है —

(1) रूस—जोर्जया, यूक्रेन (Ukraine), साइवेरिया. वोल्गा तथा यूराल राज्यो मे मेगनीज के यथेप्ट निक्षेप मिलते है।

(2) भारत—मध्यप्रदेश, तामिलनाडु, विहार, महाराष्ट्र तथा मैसूर राज्यों मे मेगनीज के जमाव मिलते है।

(3) दक्षिण अफ्रीका–किम्बरले क्षेत्र ।

(4) गिनी तट–क्टि्सन (Kitson) राज्य ।

(5) ब्राजील–मिनास जिरेस (Minas Geraes), मेट्टोग्रोसो तथा वहिया (Matto Grosso & Bahia) ।

(6) घाना मे भी मेगनीज के यथेष्ट भडार मिलते है ।

(7) मिश्र–स्वेज के लगभग 11 किलोमीटर दक्षिण में अमवोग्मा (Um-Bogma) के प्रसिद्ध निक्षेप मिलते हैं ।

(8) क्युवा–ऑर्यन्टे (Oriente) प्रान्त मे मेगनीज के निक्षेप मिलते है । क्रिस्टो के निकट क्विन्टो प्रसिद्ध खदान है ।

(9) सयुक्त राज्य अमेरिका–संयुक्त राज्य अमेरिका केनिक्षेप निम्न कोटि के है । मोन्टाना, मिनेसोटा, अर्कन्सिस (Arkansas), जोर्जिया, वर्जिनिया, दक्षिणी डकोटा इत्यादि राज्यो मे मेगनीज के निक्षेप मिलते है ।

भारत

भारत मे पेाइरोलुसाइट, साइलोमिलेन, वोर्नाइट तथा वाड किस्म के मेगनीज अयस्क मिलते है ।

भारत मे मेगनीज के निक्षेपो को 4 भागों मे विभाजित किया गया है :–

(1) मध्यप्रदेश (वालाघाट छिन्दवाडा तथा जबुआ जिले); महाराष्ट्र (भंडारा तथा नागपुर जिले); राजस्थान (वासवाड़ा जिला) तथा उडीसा (सुन्दरगढ जिला) राज्यो मे गोम्डाइट के साथ सस्तरित तथा भिति रूप मे मेगनीज के निक्षेप मिलते है ।

(2) आन्ध्र प्रदेश (विजयानगरम्, श्रीकाकुलम जिले) तथा उडीसा (गजाम, कोकापुत, कालाहाडी जिले) राज्यो मे कोडुराइट के साथ भिति रूप मे मिलते है ।

(3) सिंहभूम–वोनाई–केओन्जर (बिहार एव उडीसा), शिमोगा, चितल दुर्ग, तुमकूर, वेलेरी, उत्तरी कनारा तथा वेलगांव (मैसूर राज्य) जिलो मे और गोआ राज्य मे वेन्ड रूप मे मेगनीज के जमाव मिलते है ।

(4) लेटेराइट के साथ मध्यप्रदेश, महाराष्ट्र, उडीसा मैसूर तथा आन्ध्र–प्रदेश मे मेगनीज के जमाव मिलते है ।

मध्य प्रदेश–तिरोडी, उकवा, भारवेली, सासर इत्यादि प्रसिद्ध खदाने इसी राज्य मे स्थित है । इन क्षेत्रो मे 47 48 से 51% Mn की मात्रा मिलती है ।

महाराष्ट्र—नागपुर एव भडारा जिलो के अलावा रत्नागिरी जिले मे भी मेंगनीज के जमाव मिलते हैं । डोंगरी वुजुर्ग (भंडारा जिला), कान्दरी तथा मन्सर (नागपुर जिला) खदाने इस राज्य मे मुख्य हैं ।

गुजरात—पंचमहल, वड़ौदा, वनासकंठा, तथा सवरकंठा जिलो मे इस राज्य की (शिवराजपुर, जोटवाड, दोहाद इत्यादि क्षेत्र) मुख्य खदाने स्थित है।

राजस्थान—बांसवाडा जिले मे इटाला, तंवसरा, सागवा लोहारिया प्रसिद्ध क्षेत्र है। इनके अतिरिक्त उदयपुर, पाली, भीलवाडा तथा जयपुर जिलो मे भी कहीं-कही पर गौण निक्षेपो का पता लगा है।

मैसूर—कनारा (लोढा खदान), शिमोगा (वेलूर, कुमसी क्षेत्र), चितल दुर्ग (सदरहली), तुमकूर (चिकन्या-कनाली), वेलेरी (रमान दुर्ग), उत्तरी कनारा (जाइडा, उसोडा) इत्यादि जिलो मे मेगनीज के जमाव मिलते है।

उडीसा—सुन्दरगढ (नकती पाली, पतमुन्डा–भुट्टरा), कालाहाडी (निसरवाल), गजाम, बोनाई, कोओन्झर, (जमडा, कोयरा, धुवना), कोरापुत (विजोला और कुटीन्गा), वोलगीर (भालु डूगरी, निजीवेहल) इत्यादि जिलो मे मेगनीज के जमाव मिलते है।

आन्ध्र-प्रदेश—श्रीकाकुलम (कडूर, देवेडा, सोनपुरम्, सिवारम इत्यादि) तथा विशाखापट्टनम् (कोठवासला) जिले।

विहार—चाइवासा (कलेन्डा, विस्तामपुर), सिहभूम (मिरगिन्तर, वसाडेरा तथा पहाडपुर) जिले।

गोआ—कुराडो, माल पोना, मोरलेम (Morlem) तथा विचोलीम (Bicholim) क्षेत्रो मे मेगनीज अयस्क के निक्षेप पाये जाते है। इन क्षेत्रो मे 37 07 से 60 78% Mn की मात्रा विद्यमान मिलती है।

पश्चिमी वंगाल—मिदनापुर जिला

निचय—भा० भू० स० (G S I) के अनुसार भारत मे मेगनीज के कुल निचय 18 40 करोड टन है (इसमे गोआ के निचय सम्मिलित नही है)।

उपयोग—मेगनीज अयस्क से मेगनीज धातु का निष्कर्षण होता है जिसका उपयोग विभिन्न किस्म के इस्पात वनाने मे होता है। इसके अलावा भी पोटेशियम परमेगनेट तथा अन्य रसायनो के निर्माण मे इसका उपयोग वढ़ता जा रहा है। मेगनीज का उपयोग पेन्ट, टार्च मे प्रयुक्त सेल के घटक वार्निश तथा वैटरियो के निर्माण मे होता है। अलोह धातुओ मे ऐलुमिनियम और मेग्नीशियम के धातुओ की शक्ति वढाने के लिए मेगनीज डाला जाता है।

निकल—निकल प्राय. अन्य धातुकीय खनिजो के साथ यौगिक रूप मे मिलता है। इसके अलावा इसके अयस्क विकीर्ण कणो, स्थूल, शिराओ तथा लघु पट्टिकाओ के रूपो मे मिलते है।

निकल के अयस्क इस प्रकार है :–

(1) निकोलाइट –Ni As
(2) क्लोऐन्थाइट –$Ni\ As_2$
(3) मिलेराइट –Ni S
(4) पेन्टलेन्डाइट –(Fe, Ni) S तथा गार्निएराइट इत्यादि ।

भौगोलिक वितरण

कनाडा—कनाडा मे सदवरी क्षेत्र के निक्षेप विश्व मे प्रसिद्ध है । विश्व के कुल उत्पादन का लगभग 85% निकल इसी क्षेत्र से प्राप्त होता है ।

इसके अलावा रूस, दक्षिणी अफ्रीका, स्वीडन, नार्वे और न्यूकेलेडोनिया (फ्रांस का आधिपत्य) द्वीप समूह (प्रशान्त महासागर) मे भी निकल के अयस्क यथेष्ट मात्रा मे पाये जाते है ।

भारत

भारत मे निकल के खनिज ताम्र अयस्को के साथ मिलते है । कही-कही पर निकल युक्त पिरोटाइट के जयाव विकीर्ण कणो के रूप मे मिलते है ।

विहार—ताम्र अयस्को के साथ निकल युक्त अयस्क मिलता है । यूरेनियम की खदान (जादुगुडा) के साथ 1 से 2 34% मे निकल की मात्रा विद्यमान पाई गई है ।

उड़ीसा—केओन्जर तथा कटक जिलो मे क्रोमाइट के साथ ।

जम्मू एवं काश्मीर—निकल युक्त पिरोटाइट के निक्षेप मिलते है । डोडा जिले में 0 35 से 1·628% निकल की मात्रा मिलती है । इसके अलावा वडामुल्ला जिले मे ताम्र-कोवाल्ट अयस्क के साथ न्यून मात्रा में निकल की उपस्थिति पाई गई है ।

मनीपुर—कोगाल (Kongal) तथा मगोर (Mangaur) के निकल–ताम्र अयस्क के साथ 0 24% निकल की मात्रा मिलती है ।

राजस्थान—राजस्थान के खेतरी (झुनझुनु जिला) क्षेत्र मे निकल युक्त पिरोटाइट के जमाव मिलते है । रिखवदेव (उदयपुर जिला) के निकट ऐस्वेस्टॉस की शिराओ के साथ भी निकल अयस्क मिलते है ।

उपयोग—निकल-अयस्को से निकल धातु निष्कर्षित की जाती है । निकल रुपहली चमकदार धातु है जो सक्षय तथा घिसन अवरोधी होती है । निकल-इस्पात के निर्माण मे इसका सर्वाधिक उपयोग होता है । इसके कारण इस्पात की शक्ति, दृढ़ता, कठोरता, संक्षय और घिसन रोधकता वढ़ जाती है । अतः निकल-इस्पात का

उपयोग वायुयान, गैस टर्बाइन, जलयान, टेन्क, पुल तथा शस्त्र इत्यादि के निर्माण मे होता है।

वर्तमान रुपया, पचास तथा पच्चीस पैसे की मुद्राएं शुद्ध निकल धातु की वनाई जाती है। भारत मे पाच तथा दस पैसों के सिक्के निकल (25%) और ताम्र (75%) के मेल से वनाये जाते हैं। निकल की परत के ऊपर क्रोमियम-रंजन की तह वहुत अच्छी वैठती है। कारो तथा साइकिलो के चमकदार पुर्जे और दैनिक उपयोग की वस्तुएं इसी तरह उत्पादित होती है। ताम्र और जस्त के साथ निकल के धातु मेलो को 'जर्मन सिल्वर' कहा जाता है। रसोई और दैनिक व्यवहार मे आने वाले अनेक वर्तन तथा सजावट के सामान जर्मन सिल्वर या ताम्र-निकल के वनाये जाते है।

निकल चुम्वकीय धातु है। ऐलुमिनियम, कोवाल्ट और निकल के धातुमेलो की चुम्वकीय शक्ति कार्वन इस्पात चुम्वको की तुलना मे 25 गुनी होती है। इनके अलावा निकल रसायन, सिरेमिक, विद्युत्, सावुन आदि उद्योगो मे भी व्यवहारिक होता है।

क्रोमियम—निसर्ग मे क्रोमियम के निक्षेप शिराओ, लोड स्थूल, लेन्स, वियोजित (Segregated) तथा विकीर्ण कणो के रूपो मे मिलते है।

क्रोमियम का मुख्य खनिज क्रोमाइट है जिसका रासायनिक समास ($FeCr_2O_4$) या $FeO\ Cr_2\ O_3$ है।

भौगोलिक वितरण

(1) **रोडेशिया**—ग्वेलो (Gwelo), सेलुक्वे (Selukwe) विक्टोरिया, लोमेगुन्डी (Lomagundi) और हर्टले (Hartley)।

(2) **दक्षिणी अफ्रीका**–रस्टेनवर्ग (Rustenburg) और लाइडनवर्ग (Lydenburg)।

(3) **रूस**—यूराल के पूर्व मे स्वेर्डलोवस्क (Sverdlovsk) के निकट क्रोमाइट के निक्षेप मिलते है।

(4) **तुर्की**—वर्सा (Bursa) क्षेत्रो मे क्रोमाइट के जमाव मिलते है।

इनके अलावा क्यूवा, फिलिपाइन, भारत, यूगोस्लाविया, न्यूकोलेडोनिया तथा सयुक्त राज्य अमेरिका मे भी कही कही पर क्रोमाइट के जमाव मिलते हैं।

भारत

भारत मे क्रोमाइट के निक्षेप आन्ध्रप्रदेश, विहार, महाराष्ट्र, तमिलनाडु, मैसूर, उड़ीसा राज्यो मे मिलते है।

आंध्र-प्रदेश—वारगल तथा कृष्णा जिलो मे 48% $Cr_2\ O_3$ की मात्रा युक्त क्रोमाइट के जमाव शिराएं, स्थूल तथा विखरे कणो के रूपो मे मिलते हैं।

बिहार—सिंहभूम जिले में लगभग 53% Cr_2O_3 की मात्रा वाले अयस्क मिलते है। रोरोवुरु. किमसीवुरु, किट्टावुरु क्षेत्रो में वियोजित तथा लेन्स रूपी शिराओं के रूप मे अयस्क मिलते हैं।

महाराष्ट्र—भंडारा (पौनी तथा वेलगट्टी), रत्नागिरि (देवगढ़ क्षेत्र) जिलो मे 34 से 52 प्रतिशत Cr_2O_3 की मात्रा अयस्क में विद्यमान पाई जाती है।

तमिलनाडु—सेलम (सिथाम्पुन्डी क्षेत्र) जिले में क्रोमाइट परतदार चादर, लेन्स तथा विखरे कणो की अवस्थाओ मे मिलता है। अयस्क मे Cr_2O_3 की मात्रा 26·6 प्रतिशत पाई गई है।

मैसूर—हसन, मैसूर, चितल दुर्ग, चिकमंगलूर, मांड्या तथा शिमोगा जिलों मे क्रोमाइट के निक्षेप मिलते हैं। हसन जिले में जंबुर से आर्सिकेरे तक शिस्त के साथ लगभग 56 किलोमीटर लम्बी पट्टी में इसके जमाव मिलते है। मैसूर जिलो मे तथा नंनजानगढ (Nanjangud) के आस-पास कोटरिका, मसूराकार, शिराए तथा विमुक्त अयस्क (Float ore) की स्थितियों में क्रोमाइट के जमाव मिले है।

मैसूर राज्य मे Cr_2O_3 की मात्रा 23 से 52 प्रतिशत तक मिलती है।

उड़ीसा—उडीसा राज्य में उच्च किस्म के क्रोमाइट के-निक्षेप मिलते है। केओन्जर (बैंला तथा सरौविल क्षेत्र) जिले में स्थूल, कोटरिका, लेन्स अवस्थाओ मे अत्यल्पसिलिक (Ultrábasic) शैलों के साथ इसके निक्षेप मिलते है। धनकानल तथा कटक जिलो मे सरौबिल, गुरजंग, मरौबिल तथा कलियामानी प्रसिद्ध क्षेत्र है। इस राज्य मे 41·4 से 61·49 प्रतिशत में Cr_2O_3 की मात्रा विद्यमान पाई गई है।

निचय—भ० भू० सं० के अनुसार भारत मे क्रोमाइट के कुल निचय लगभग 49 4 लाख टन है।

उपयोग—क्रोमाइट का उपयोग धातुकीय फर्नेस बनाने मे उच्च तापसह पदार्थ की तरह ईंटो और चूर्ण के रूपों मे होता है।

इनके अलावा क्रोमाइट का उपयोग रंग, रसायन तथा प्लास्टिक उद्योगो मे भी होता है।

क्रोमाइट से क्रोमियम धातु का निष्कर्षण होता है। यह धातु उत्तम संक्षय-रोधी होती है। इसके धातुमेल निकल, इस्पात, इत्यादि के साथ बनाये जाते है जिनका उपयोग रसोई के बर्तन, रसायन तथा दूध रखने के पात्र, नाइक्रोम के तार (निकल तथा क्रोमियम का धातुमेल) इत्यादि के निर्माण में होता है। इसकी उपस्थिति के कारण इस्पात की सतह पर क्रोमियम ऑक्साइड की अभेद्य परत बन

जाती है जो रासायनिकों की प्रक्रिया को रोकती है। क्रोमियम-रंजन की उपयोगिता आधुनिक काल मे निरन्तर बढती जा रही है। निकल-रजन पर क्रोमियम की परत चढाने से चमक, संक्षय-रोधन और स्थिरता कई गुना बढ़ जाती है।

मोलिब्डेनम—मोलिब्डेनम-अयस्क सामान्यत: लघु शिराओ, लघु पत्रक तथा बिखरे कणो के रूपों में मिलते हैं। मोलिब्डेनम के मुख्य खनिज निम्नांकित है :—

मोलिब्डेनाइट — $Mo\ S_2$
वुल्फेनाइट — $Pb\ Mo\ O_4$ इत्यादि

भौगोलिक वितरण

(1) संयुक्त राज्य अमेरिका—कोलोरेडो (क्लिमेक्स), उताह् (बिंघम), ऐरिजोना, न्यूमेक्सिको (सुता रीता) राज्यों में।
(2) कनाडा—क्वेबेक राज्य।
(3) अफ्रीका—मोरक्को राष्ट्र।
(4) दक्षिणी अमेरिका—चिली राष्ट्र।
(5) आस्ट्रेलिया—न्यूसाउथ वेल्स (वोनवाच क्षेत्र)।
(6) स्वीडन—अल्म् ुआन क्षेत्र।

इनके अलावा भी रूस तथा चीन राष्ट्रों मे मोलिब्डेनम के यथेष्ट निक्षेप मिलते है।

गौण निक्षेपो मे जापान, नार्वे, फिलिपाइन तथा कोरिया के नाम लिये जा सकते हैं।

भारत

भारत मे आर्थिक दृष्टिकोण से उपयोगी निक्षेप का अभी तक पता नही लग पाया है। लेकिन मोलिब्डेनम की उपस्थिति बिहार (हजारी बाग जिले मे ताम्र-सीस-जस्त अयस्को के साथ), मेघालय (खासी पहाड़ी क्षेत्र), तमिलनाडु (मदुराई तथा कन्याकुमारी जिले), मध्यप्रदेश (छतरपुर जिला) तथा राजस्थान (किशनगढ के निकट पेग्मेटाइट के साथ) राज्यों मे पत्रक, बिखरे कणो इत्यादि अवस्थाओ मे इसकी उपस्थिति पाई जाती है।

उपयोग—मोलिब्डेनम का उपयोग अन्य धातुओ के साथ मिश्रातु बनाकर करते है। मोलिब्डेनम का द्रवणांक उच्च होता है तथा इसकी विद्युत् चालकता ताम्र से लगभग एक तिहाई होती है। इन्ही गुणो से कारण मोलिब्डेनम का उपयोग विद्युत्-बल्व इलेक्ट्रॉनीय वाल्व तथा वैज्ञानिक उपकरणो मे होता है।

द्रुतगति इस्पात के उत्पादन मे टग्स्टन की अपेक्षा मोलिब्डेनम की शक्ति दुगुनी होती है। द्रुतगति इस्पात के अतिरिक्त मोटर उद्योग, खेती के औजार,

खनन-यंत्र बनाने मे प्रयुक्त इस्पातों मे मोलिब्डेनम की उपस्थिति उनकी शक्ति, ताप-रोधन और तन्यता को बढ़ाती है ।

टंग्स्टेन—टंग्स्टेन के अयस्क लघुशिरा जाल, शिराएं, लोड (Lode), बिखरे कणों, धब्बे (Patch) और अनूढ (Eluvial) निक्षेप के रूपों मे मिलते हैं ।

टग्स्टेन के मुख्य खनिज इस प्रकार है—

(1) टंग्स्टाइट –WO_3 (टंग्स्टेन युक्त मिट्टी)
(2) वुलफ्रेम –(Fe, Mn) WO_3
(3) शीलाइट –$CaWO_4$ इत्यादि ।

भौगोलिक वितरण

(1) **चीन**—नानलिंग प्रदेश मे कियान्सी, हुनन, क्वांगटंग, क्वांग्सी तथा युनन क्षेत्रो मे वुलफ्रेम के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं ।

(2) **वर्मा**—वर्मा में मावची, मेरगुइर (Merguir) तथा तेवोय (Tavoy) क्षेत्रों मे वुलफ्रेमाइट तथा शीलाइट के निक्षेप मिलते है ।

(3) **सयुक्त राज्य अमेरिका**—नेवेडा, कोलोरेडो, इडाहो, केलिफोर्निया तथा उत्तरी करेलिना राज्य ।

(4) **कोरिया**—विश्व की प्रसिद्ध खदान संगडोंग (Sangdong) कोरिया मे स्थित है । यहां पर शीलाइट तथा वुलफ्रेमाइट के निक्षेप मसूराकार तथा धब्बे के रुपो मे मिलते हैं ।

(5) **ब्राजील**—ब्राजील में शीलाइट के भंडार मिलते है ।

रूस, वोलविया, अर्जेंटीना, आस्ट्रेलिया, ब्रिटिश कोलविया, नाइजेरिया तथा पुर्तगाल मे भी टंग्स्टेन अयस्क के निक्षेप मिलते हैं ।

भारत

राजस्थान—राजस्थान (रावत पहाड़ी क्षेत्र डेगाना, नागौर जिला) मे वुलफ्रेमाइट के निक्षेप शिराओ, लघुशिरा जाल, लोड (Lode), बिखरे कणो तथा अनूढ--निक्षेप की अवस्थाओ मे मिलते है । यहा पर वुलफ्रेमाइट खनिज फिलाइट तथा ग्रेनाइट के साथ मिलता है । अयस्क मे WO_3 की मात्रा लगभग 0·04 प्रतिशत विद्यमान पाई गई है । भारत में टंग्स्टेन-अयस्क का खनन केवल राजस्थान मे होता हैं ।

पश्चिमी बंगाल—बांकुरा जिला (चांदा पठार) मे वुलफ्रेम स्फटिक शिराओ के साथ लेन्स तथा लघु शिराओ के रूप मे मिलता है । अयस्क मे WO_3 की मात्रा 0 01 से 0 04 प्रतिशत विद्यमान होती है ।

महाराष्ट्र—नागपुर जिले मे अवरगाव के निकट अयस्क में 0·5% WO_3 की मात्रा पाई गई है।

इनके अतिरिक्त विहार (सिंहभूम, गया जिले), गुजरात (अहमदाबाद जिला), आन्ध्र प्रदेश (खम्माम जिला) राज्यो मे भी कही-कही पर वुलफ्रेम विखरे कणो के रूप मे मिलता है।

उपयोग—टंग्स्टेन धातु सर्वाधिक तन्य होती है तथा इसका द्रवणांक (ग्रेफाइट—कार्वन को छोडकर) सभी तत्वो से अधिक होता है। इसके 0·0051 मिलीमीटर व्यास के महीन तार खीचे जा सकते है। विजली के वल्व मे तंतु वनाने में टग्स्टन के कुल उत्पादन का लगभग 2 प्रतिशत तथा 95% इस्पात उद्योगो मे और शेष 3 प्रतिशत विशिष्ट वैज्ञानिक उपकरणो तथा अन्य यत्रो के निर्माण मे प्रयुक्त होता है। द्रुतगति इस्पात के उत्पादन मे इसकी खपत सवसे अधिक होती है। इस प्रकार के इस्पात के औजार लाल गरम होने पर भी अपनी कठोरता एव दृढता नही खोते। टग्स्टेन—क्रोमियम के धातुमेल का उपयोग स्टेलाइट (Stellite) वनाने मे होता है।

कार्वन और टग्स्टेन के मेल से टंग्स्टेन कार्वाइड का निर्माण किया जाता है। इस धातुमेल के औजार हीरे के अतिरिक्त सर्वाधिक कठोर होते हैं। इनकी कार्य अवधि द्रुतगति इस्पात औजारो की तुलना मे लगभग 100 गुनी होती है।

इनके अलावा भी एक्स-किरण, वेतार यन्त्रो, अग्नि प्रतिरोधक, विशिष्ट विद्युतीय उपकरणो, वस्त्र उद्योग तथा स्फुलिंग प्लगो के गठन मे इसका उपयोग होता है।

वेनेडियम—वेनेडियम के अयस्क लेन्स तथा सस्तरित आदि रूपों मे मिलते है।

इसके मुख्य खनिज निम्नाकित है—

(1) कौल्सोनाइट (Coulsonite) –$Fe\ V_2\ O_3$
(2) पेट्रोनाइट (Patronite) –VS_4 (सम्भवत.)
(3) रसकोलाइट (Roscoelite) –वेनेडियम युक्त अभ्रक
(4) कार्नोटाइट (Carnotite) –$K_2O\ 2U_2O_3\ V_2O_5{\cdot}2H_2O$
(5) वेनेडिनाइट –$Pb_5\ Cl\ (VO_4)_3$ इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

विश्व मे वेनेडियम के अयस्को का वितरण इस प्रकार है :—

पीरू—मिनाश्रागा (Minasragra) के निक्षेप विश्व मे प्रसिद्ध है। यहां पर V_2O_5 की मात्रा अयस्क मे 11% मिलती है।

संयुक्त राज्य अमेरिका—कोलोरेडो, उताह, एरिजोना, इडाहो और योमिंग (Wyoming) राज्यो मे लगभग 3·5% V_2O_5 की मात्रा (अयस्को मे) मिलती है।

रोडेशिया—ब्रोकनहील।

दक्षिणी पश्चिमी अफ्रीका मे सुंमेब (Tsnmeb)।

भारत

बिहार—सिंहभूम जिले मे कोटवार पहाड़, घुवलेवेरा और लोगो के निकट, खुदारशाही के दक्षिण-पूर्व तथा सिन्धुरपुर के दक्षिण मे वेनेडियम तथा टिटेनियम युक्त मेग्नेटाइट के निक्षेप मिलते है। इनमे वेनेडियम की मात्रा लगभग 1.10% मिलती है।

उडीसा—मयुरभज जिले मे कुमार धोवी, कडौनी, मंडा विसाई, कुन्जाकोचा तथा जुरिया; केग्रोन्झर जिले मे नौशाही, गोडाशाही तथा रगामाटी स्थानो के पास वेनेडियन-अयस्क के जमाव मिलते है।

गौण निक्षेप मैसूर (शिमोगा, हसन तथा तुमकूर जिले), महाराष्ट्र (भडारा जिले मे हरी अभ्रक के साथ) तथा आध्रप्रदेश (कृष्णा जिला) राज्यो मे मिलते है।

निचय—भा० भू० स० के अनुसार भारत मे वेनेडियम युक्त मेग्नेटाइट के कुल अनुमानित (Inferred) निचय लगभग 259 9 लाख टन है।

उपयोग—वेनेडियम आधारित धातु मेल का विकास वायुयानो के फ्रेम वनाने मे किया जा रहा है। विश्व के कुल उत्पादन का लगभग 95% भाग मेल-इस्पातो के उत्पादन और शेष 5% रासायनिक उद्योगो मे खपत होता है। गधकाम्ल के उत्पादन मे वर्तमान समय मे वेनेडियम ऑक्साइड का उपयोग निरन्तर बढ़ता जा रहा है। गन्धकाम्ल के उत्पादन मे यह धातु उत्प्रेरक का काम करती है।

कोबाल्ट

कोवाल्ट के अयस्क शिराओं, डलेदार तथा स्थूल रूपो मे मिलते है। कोवाल्ट के मुख्य खनिज निम्नलिखित है :—

स्माल्टाइट	–$CoAs_2$
लिनिआइट (Linnaeite)	–Co_3S_4
कोवाल्टाइट	–$CoAsS$
एरिथ्राइट	–$Co_3As_2O_8 \cdot 8H_2O$ इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

बेल्जियम कागो, उत्तरी रोडेशिया, संयुक्त गणराज्य, मोरक्को, कनाडा तथा वर्मा राष्ट्रो मे कोवाल्ट-अयस्क के जमाव मिलते हैं ।

भारत

भारत मे कोई भी निक्षेप आर्थिक दृष्टि से महत्वपूर्ण नही है । कोवाल्ट साधारणतः अन्य धातु–खनिजो के साथ यौगिक रूप मे मिलता है। मध्यप्रदेश के झबुआ तथा वालाघाट जिलो मे मेगनीज के साथ, महाराष्ट्र के नागपुर जिले मे मेगनीज के साथ (0 20 से 0·35% कोवाल्ट की मात्रा), उड़ीसा के केओन्झर तथा कालाहांडी मे निकल तथा लोह अयस्क के साथ (क्रमशः 0·6% कोवाल्ट तथा 0 82% CoO की मात्रा) तथा राजस्थान राज्य मे स्लेट शैल के साथ कोवाल्ट छोटी शिराओ, मसूराकार तथा ढेलेदार रूपो मे और ताम्र अयस्को के साथ यौगिक रूप मे मिलता है (कोवाल्ट की मात्रा 28·30 प्रतिशत तक पाई गई है) । मकराना (नागौर जिला राजस्थान) के परवतसर के पास CoO की मात्रा 8% (एक प्रादर्श मे) पाई गई है ।

इनके अलावा कांगडा (हिमाचल प्रदेश), वडा मुल्ला (जम्मू-काश्मीर), क्वीलोन (केरल), कन्याकुमारी (तमिलनाडु) जिलो मे भी कोवाल्ट के गौण निक्षेप मिले है।

उपयोग—कोवाल्ट घनवर्धनीय धातु है जिसका द्रवणांक 1500^0C होता है ।

अनेक प्रकार के धातुमेलो मे कोवाल्ट एक महत्वपूर्ण घटक रहता है । इसकी सबसे अधिक खपत स्लेलाइट धातुमेल के उत्पादन मे होती है । इसमे लगभग 60% कोवाल्ट, 25% क्रोमियम और 15% टग्स्टेन तथा मोलिब्डेनम होता है । इस धातु-मेल का उपयोग पेट्रोल इजिन के वाल्व वनाने मे होता है ।

कोवाल्ट के साथ लोह तथा अलोह धातुमेलो का उपयोग शक्तिशाली स्थायी चुम्वको के निर्माण मे होता है । कोवाल्ट, निकल, ताम्र, ऐलुमिनियम और लोह के धातुमेल एलनिको के नाम से प्रसिद्ध है । इनके अलावा भी कोवाल्ट के उच्चतापीय धातुमेलो से जेट इजिन के पुर्जे, गैसीय टर्वाइनो के व्लेड वनाये जाते है ।

काच मे नीला रंग देने तथा पेन्ट एवं इनेमल मे भी इसका प्रयोग होता है ।

गौण धातुएं

मेग्नीशियम

मेग्नीशियम अयस्कों के निक्षेप शिराओ, लेन्स, धव्बो, कोटरिकाओ तथा संस्तरित अवस्थाओ मे मिलते है ।

मेग्नीशियम के मुख्य खनिज निम्नांकित है—

पेरिक्लेज–MgO

ब्रूसाइट–$Mg(OH)_2$

मेग्नेसाइट–$MgCO_3$

डोलोमाइट–$MgCO_3 \cdot CaCO_3$

बोरेसाइट–$5MgO\ MgCl_2 \cdot 7B_2O_3$ तथा समुद्रीय लवण–जल इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

मेग्नेसाइट के निक्षेप कनाडा, आस्ट्रेलिया, संयुक्त राज्य अमेरिका, रूस, मेक्सिको, कागो, पश्चिमी जर्मनी, इटली, जापान, पीरू, पोलेन्ड तथा भारत मे मिलते है।

भारत

भारत मे मेग्नेसाइट का वितरण इस प्रकार है—

मैसूर—मैसूर जिले मे मुख्य निक्षेप दोदकन्या तथा दोरकतुर क्षेत्रो मे मिलते है। इसके अलावा हसन तथा कूर्ग जिलो मे अनेक स्थानो पर मेग्नेसाइट के निक्षेप न्यून मात्रा मे मिलते है।

तमिलनाडु—सेलम जिले की चाक पहाडियो (Chalk hills) के निक्षेप सेलम से शेवोरी पहाडी तक फैले हुए हैं। ये निक्षेप शिराओ के रूप मे मिलते है। चाक हिल-निक्षेप अत्यल्पसिसिक (Ultrabasic) शैलो मे परिवर्तित उत्पादक के रूप मे मिलते है। अयस्क में $MgCO_3$ की मात्रा 95 से 97% मिलती है। इसके अलावा कोयम्बटूर तथा तिरुचिरापल्ली जिले मे भी इसके निक्षेप मिलते है।

उत्तरप्रदेश—अलमोड़ा जिले मे उत्तम किस्म का मेग्नेसाइट मिलता है। इस जिले के चहना, देवलधार, नेल तथा अगर क्षेत्रों मे स्थूल डोलोमाइट के साथ मेग्नेसाइट मिलता है।

इसके अलावा चनडोग, बोरगर, गनाई, सलसीलेग, तच्चरी, तेन्गा, दौरी, रफासेल तथा चामगांव आदि मे भी मेग्नेसाइट के निक्षेप न्यून मात्रा में मिलते हैं। अयस्क मे $MgCO_3$ की मात्रा लगभग 90% मिलती है।

बिहार—सिंहभूम जिले मे भियारदरी के निकट पठार पहाड मे लगभग 60 लाख टन मेग्नेसाइट के निचय मिलते है। यहां पर टेल्क [illegible] शैल मे मेग्नेसाइट लघु शिराओ के रूप में मिलता है।

राजस्थान—पाली (सेन्द्रा), अजमेर, डूंगरपुर तथा नागौर जिलों में मेग्नेसाइट के जमाव मिलते है।

इनके अलावा आन्ध्रप्रदेश मे कुरनूल; जम्मू-काश्मीर तथा गुजरात के सबरकंठा जिले मे भी मेग्नेसाइट के निक्षेप न्यून मात्रा मे मिलते है।

निचय—भारत मे मेग्नेसाइट के कुल निचय 11 करोड़ 80 लाख टन आके गये है। अयस्क मे MgO की औसतन मात्रा 40 से 46 प्रतिशत पाई गई है।

उपयोग—मेग्नीशियम हल्की धातु है। इस धातु की अपेक्षा ऐलुमिनियम तथा लोह और इस्पात क्रमश: डेढ गुने तथा चार गुने भारी होते है। ऐलुमिनियम, जस्त, मेगनीज तथा जर्कोनियम के साथ मेग्नीशियम के मेल से इस धातु की शक्ति कई गुना बढ जाती है। जेट वायुयानो एव मुद्रण यन्त्रो के गठन में मेग्नीशियम के धातु मेलों का उपयोग हो रहा है।

मेग्नीशियम के ज्वलनशील तारो का उपयोग फोटोग्राफी मे किया जाता है।

मेग्नेसाइट का उपयोग दुर्गलनीय, मेग्नीशियमयुक्त-सिमेन्ट, रसायन, रबर उद्योग तथा कृत्रिम रबर बनाने मे होता ।

डोलोमाइट

भारत

भारत मे डोलोमाइट का वितरण इस प्रकार है—

उड़ीसा—उडीसा के सुन्दरगढ जिले मे भारत का सर्वाधिक उत्तम किस्म का डोलोमाइट मिलता है। डोलोमाइट की पट्टी पूर्व मे सुका से सभलपुर तक (91 किलोमीटर) फैली हुई है। सुन्दरगढ के कुकुरभुखा, लगींबेरना, बिरमित्रपुर, अमघाट, पुर्णपानी, लिफीपारा इत्यादि क्षेत्रो मे डोलोमाइट तथा डोलोमाइटी-सगमरमर के जमाव मिलते है। सभलपुर जिले के सुलई, पदमपुर और पुटका तथा कोरापुत जिले के कोन्डाजोडी तथा डूमाजोडी क्षेत्रों मे भी डोलोमाइट मिलता है।

मध्यप्रदेश—बिलासपुर, जबलपुर, दुर्ग तथा धार जिलो मे डोलोमाइट के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं। बिलासपुर जिले मे बडादौर, अकालतारा, कोडवा, छटोना, हिर्री, मचकोट, जयरामनगर, क्षेत्रो मे डोलोमाइटी-सगमरमर के निक्षेप पाये जाते है।

बिहार—मेग्नीशियम-चूना पत्थर के जमाव चाइबासा, सिंहभूम, शाहाबाद तथा पलामू जिलो में मिलते है।

मैसूर—डोलोमाइटी चूना पत्थर के निक्षेप शंकरगड़ा (शिमोगा जिला) के निकट मिलते है।

राजस्थान—बांसवाड़ा, डूंगरपुर, उदयपुर इत्यादि जिले ।

पश्चिमी बंगाल—दार्जीलिंग तथा जलपाईगुडी जिलो मे उत्तम किस्म का डोलोमाइट मिलता है ।

इनके अलावा वडौदा (गुजरात) तथा मडी (हिमाचल प्रदेश) जिलो मे भी न्यून मात्रा में डोलोमाइट के निक्षेप मिलते हैं ।

निचय—भा० भू० स० ने प्रमाणित, सभावित तथा अनुमानित निचय क्रमश: 322 लाख टन, 25 करोड़ 21 लाख टन तथा 45 करोड़ 26 लाख 80 हजार टन आके है ।

उपयोग—लोह तथा इस्पात फेरोमिश्रातु तथा काच उद्योगो मे डोलोमाइट, फ्लक्स का कार्य करता है । डोलोमाइट को निस्तापित (Calcined) करने के पश्चात दुर्गलनीय पदार्थ, मेग्नीशियम धातु, मेग्नीशिया, वेसिक मेग्नीशियम कार्वोनेट तथा रासायनिक द्रव्यो के बनाने मे उपयोगित होता है । कागज, चमडा, सिरेमिक और उच्च मेग्नीशियम युक्त चूना वनाने मे भी इसका व्यवहार होता है ।

टिटेनियम

टिटेनियम के अयस्क प्लेसर-निक्षेप तथा समुद्र तटीय वालू मे विकीर्णित रूपो मे मिलते हैं ।

टिटेनियम के अयस्क निम्नांकित है—

रूटाइल —TiO_2

ऐनाटेस —TiO_2

ब्रूकाइट —TiO_2

इल्मेनाइट —$FeO\ TiO_2$

भौगोलिक वितरण

टिटेनियम के अयस्को का वितरण इस प्रकार है—

संयुक्त राज्य अमेरिका—वर्जीनिया (Virginia), फ्लोरिडा (जेक्शन विले तथा ट्रेल रिज) राज्य ।

क्वेवेक—ऐलार्ड झील के निकट ।

रूस—करेलिया (Karelia) ।

ब्राजील, आस्ट्रेलिया, (न्यूसाउथ वेलस, क्विन्ज लेन्ड) राष्ट्रो मे भारत के समान ही समुद्र तटीय वालू मे टिटेनियम के खनिज मिलते है ।

इसके अलावा मलाया मे वंग अयस्को के साथ टिटेनियम के जमाव मिलते है ।

भारत

भारत में पूर्व तथा पश्चिमी समुद्र तटीय वालू मे विकीर्णकणो के रूप में तथा टिटेनियम युक्त मेग्नेटाइट के साथ टिटेनियम के खनिज मिलते है।

भारत मे टिटेनियम–खनिजो के मुख्य निक्षेप केरल, तमिलनाडु, आन्ध्र-प्रदेश, महाराष्ट्र तथा उडीसा राज्यो मे मिलते है।

इल्मेनाइट तथा रूटाइल निक्षेपो का वितरण—

केरल—इल्मेनाइट तथा रूटाइल युक्त वालू के निक्षेप धब्बो के (Patch) रूप मे पश्चिमी तट पर निदा कराई (क्विीलोन के उत्तर मे, केरल) और कुमारी अन्तरीप (तमिलनाडु) के बीच मे फैले हुए है। कोभीकोडे, कन्नानोर जिलो मे भी इनके यथेष्ट निक्षेप मिलते है। इन क्षेत्रो मे TiO_2 की मात्रा 54 से 61% मिलती है।

तमिलनाडु—कुमारी अन्तरीप, लिपुराम से वेटाकोट्टाई और कोलाचेल तथा मुट्टाम के बीच तक इल्मेनाइट एव रूटाइल के निक्षेप फैले हुये है। इन क्षेत्रो मे इल्मेनाइट के अलावा, जरकॉन, सिलीमेनाइट, रूटाइल तथा मोनेजाइट खनिज मिलते हे। इसके अलावा तिरुनेलवेली, तिरुचिरापल्ली, तजावुर और रामनाथपुरम् जिलो मे भी इल्मेनाइट के यथेष्ट भण्डार मिलते है।

आन्ध्रप्रदेश—नरमापट्टनम के पास कैल्सा हील–विमलीपट्टनम् और विशाखा-पट्टनम् के वीच मे फैले हुए क्षेत्रो के निक्षेप प्रसिद्ध है।

इल्मेनाइट के साथ मेग्नेटाइट, गार्नेट, मोनेजाइट जरकॉन खनिज मिलते है। अयस्क मे TiO_2 की मात्रा लगभग 43 31 प्रतिशत मिलती है।

महाराष्ट्र—पूरणगढ से मलगुन्द तक लगभग 40 किलोमीटर लम्वे तटीय क्षेत्र मे इल्मेनाइट के निक्षेप मिलते है। इस क्षेत्र की वालू मे 17 से 76% इल्मेनाइट की मात्रा विद्यमान पाई गई है। रत्नागिरि जिले मे मोनेजाइट, जरकॉन तथा रूटाइल नगण्य मात्रा मे मिलते है।

उड़ीसा—वीलर द्वीप मे इल्मेनाइट की पर्याप्त मात्रा पाई गई हे। इसके साथ ही मेग्नेटाइट, गार्नेट, जरकॉन तथा रुटाइल भी मिलते हैं जवकि मोनेजाइट वहुत कम मात्रा मे मिलता है।

गजाम जिले के तटीय क्षेत्र मे इल्मेनाइट की मात्रा लगभग 85% पाई गई है।

अन्य राज्य—विहार के भागलपुर जिले मे पेग्मेटाइट के साथ तथा सिंहभूम जिले मे मेग्नेटाइट के साथ; जम्मू-काश्मीर राज्य मे झेलम घाटी; राजस्थान के

अजमेर (किशनगढ़ के निक्षेप), नागौर, पाली तथा सीकर जिले; उत्तरप्रदेश का मिर्जापुर जिला; पश्चिमी बंगाल का पुरुलिया तथा उड़ीसा के मयूरभज जिलो में भी इलमेनाइट विखरे कणों, धब्बों (Patch) की अवस्थाओं में मिलता है।

निचय—भारत मे इलमेनाइट तथा रूटाइल के कुल निचय लगभग 35·00 करोड टन आके गये हैं जिसमे TiO_2 की मात्रा इलमेनाइट तथा रूटाइल मे क्रमश. 22·20 से 61 92 तथा 92 से 98% मिलती है।

उपयोग—टिटेनियम धातु का रंग रजत की तरह सफेद होता है जिस पर मोरचा नही लगता।

इस धातु का द्रवणांक उच्च है तथा ऊचे ताप पर भी यह अपनी दृढता नहीं खोती। शुद्ध धातु घनवर्धनीय और तन्य होती है। इसका आपेक्षिक घनत्व लोह और ऐलुमिनियम के बीच मे होता है।

टिटेनियम के खनिजो की भारत मे विपुलता है। इसके अतिरिक्त बॉक्साइट मे भी इसकी पर्याप्त मात्रा पाई जाती है। अत: विभिन्न क्षेत्रो मे इसके उपयोग होने की सम्भावना निरन्तर वढती जारही है।

टिटेनियम टेट्राक्लोराइट का उपयोग कृत्रिम धुएँ के वादल उठाने मे वहुत दिनो से हो रहा है। ऐसा कहा जाता है कि इसका उपयोग निम्नाकित क्षेत्रों मे होने की पूरी पूरी सम्भावना है—

जलयान निर्माण (सक्षय रोधन के लिए), बिजली के लट्टुओ मे टग्स्टेन के स्थान पर इस धातु के तंतु, निष्कलक-इस्पात, स्थायी चुम्वक, एक्स-किरण उत्पादक यन्त्रो तथा कपड़ा वनाने की मशीनो मे।

एन्टिमनी

निसर्ग मे ऐन्टिमनी के अयस्क शिराओ, लघु शिरा जाल, धब्बो तथा विखरे कणो के रूपो मे मिलते है।

ऐन्टिमनी के मुख्य खनिज इस प्रकार हैं—

प्राकृत ऐन्टिमनी—Sb

सर्वेन्टाइट (Cervantite)—Sb_2O_3 Sb_2O_5

स्टिवनाइट या ऐन्टिमोनाइट—Sb_2S_3 इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

ऐन्टिमनी के अयस्को का वितरण इस प्रकार है—

चीन—चेन्गसा के पास हुनान, चुनन, क्वेन्चो, क्वागटुंग, जेचवान तथा क्वान्सो राज्य ।

मेक्सिको—सेन लुइस पोटोली, ओक्षाका (Oaxaca) और क्युरेटारो (Queretaro) राज्य ।

बोलिविया—टीटाका झील से अटोचा तक ऐन्टिमोनाइट के निक्षेप फैले हुए है ।

अल्जीरिया—मराको से अल्जीरिया होते हुए ट्युनिश्या तक ऐन्टिमनी-अयस्क के निक्षेप फैले हुए है ।

चेकोस्लोवाकिया, यूगोस्लाविया, टर्की, आस्ट्रेलिया (न्यूसाउथवेल्स) राष्ट्रो मे भी ऐन्टिमनी–अयस्को के निक्षेप पाये जाते है ।

भारत

भारत मे मैसूर तथा हिमाचल प्रदेश राज्यो मे क्रमश: सर्वेन्टाइट तथा स्टिबनाइट खनिजो के जमाव मिलते है ।

मैसूर—चितलदुर्ग (चिक्कान्नानहल्ली), चिकमगलूर (बाबाबुदान की पहाडिया) तथा बेलेरी (रामन दुर्ग) जिलो मे सर्वेन्टाइट के निक्षेप मिलते है । अयस्क मे ऐन्टिमनी की मात्रा लगभग 52 52 प्रतिशत विद्यमान पाई गई है ।

हिमाचल प्रदेश—लाहुल तथा कांगडा जिले मे स्टिबनाइट खनिज के जमाव पाये गये हैं । अयस्क मे लगभग 60% Sb की मात्रा विद्यमान पाई गई है ।

बिहार (हजारीबाग जिला), महाराष्ट्र (नागपुर जिला), आन्ध्र प्रदेश (कडप्पा, करीमनगर तथा श्रीकाकुलम् जिले) राज्यो मे भी कही कही पर ऐन्टिमनी की विद्यमानता पाई गई है ।

उपयोग—धातु जगत मे 'तारा धातु' नाम से विख्यात ऐन्टिमनी कठोर एव भजनशील होती है । इसका उपयोग सीस-मेलो की कठोरता बढाने, सीस-मेल सचय बैटरी मे तथा गधकाम्ल उद्योगो मे होता है । सीस के साथ मेलित कर इसका उपयोग टाइप धातु मेल बनाने मे करते है । इन धातु मेलो के अक्षर ठोस होने पर भी कुछ प्रसारित हो जाते है । बियरिंग धातु मेलो मे भी यह एक घटक रहता है ।

आर्सेनिक

आर्सेनिक के अयस्क प्राय: अन्य खनिजो के साथ यौगिक रूप मे मिलते है । आर्सेनिक युक्त अन्य खनिजो की प्रद्रावण क्रिया से आर्सेनिक की प्राप्ति उपजात के समान होती हे । आर्सेनिक के मुख्य खनिज निम्नाकित है—

प्राकृत आसनिक—As

आर्सेनोलाइट—As_2O_3

हरताल (Orpiment)—As_2S_3

मेनसिल (Realgar)—As_2S_2

आर्सेनोपाइराइट—Fe As S

एनार्जाइट (Enargite)—$Cu_3As S_4$

टेनैन्टाइट (Tennantite)—$(CuFe)_{12}As_4S_{13}$

भौगोलिक वितरण

संयुक्त राज्य अमेरिका, मेक्सिको, स्वीडन, फ्रास, वेल्जियम, जर्मनी, जापान, कनाडा तथा आस्ट्रेलिया आदि राष्ट्रो मे आर्सेनिक के निक्षेप मिलते है।

भारत

आर्थिक दृष्टिकोण से भारत मे आर्सेनिक के निक्षेप नही मिलते है। लेकिन इसकी उपस्थिति अनेक राज्यो मे पाई गई है, जिनमे से कुछ इस प्रकार है—

विहार —हजारीवाग जिला

गुजरात —पच महल जिला

जम्मू एवं काश्मीर—डोडा जिला

मध्य प्रदेश —दुर्ग जिला

उत्तर प्रदेश —गढ़वाल जिला

पश्चिमी वगाल —दार्जीलिंग जिला इत्यादि।

उपयोग—कृमिनाशक पदार्थ वनाने, कांच का रग उडाने, पेन्ट के निर्माण में तथा वस्त्रो की छपाई मे आर्सेनिक का उपयोग होता है। इनके अलावा आर्सेनिक की खपत ताम्र तथा औषधियों के निर्माण मे भी होती है।

वेरेलियम

वेरेलियम के अयस्क प्रायः मणिभ, स्थूल तथा शिराओ के रूपो मे मिलते है। वेरेलियम के खनिज निम्नाकित है—

वेरिल—$Be_3Al_2Si_6O_{18}$

क्रिसोवेरिल—Be Al_2O_4

भौगोलिक वितरण

सयुक्त राज्य अमेरिका (डकोटा राज्य), ब्राजील, अर्जेन्टाइना, भारत और रूस मे बेरिल के निक्षेप प्रायः पेग्मेटाइट के साथ मिलते है। कनाडा, मेक्सिको, दक्षिणी अफ्रीका तथा मेडागास्कर के निचय अपेक्षाकृत लघु हैं।

भारत

आन्ध्र प्रदेश, (नेलौर जिला), बिहार (हजारीबाग एव गया जिले) तथा राजस्थान (भीलवाडा, अजमेर, जयपुर, किशनगढ, टोंक तथा उदयपुर जिले) राज्यो मे अभ्रक-पेग्मेटाइट के साथ बेरिल के निक्षेप मिलते है।

उपयोग—शुद्ध बेरेलियम धातु बहुत हल्की होती है। ताम्र-बेरेलियम मेल अत्यन्त कठोर होता है तथा शक्ति मे यह मेल उत्तम इस्पात के समतुल्य होता है। अचुंबकीय कमानी (Spring) बनाने मे इस अलोह मेल का उपयोग होता है।

चूं कि इस धातु मेल से चिंगारी नही निकलती है अत इस गुण के कारण इसका उपयोग विस्फोटक तथा पेट्रोलियम उद्योगो मे होता है।

परमाणु-शक्ति के उत्पादन मे इसके महत्वपूर्ण उपयोग हो रहे हैं। उच्च किस्म के दुर्गलनीय तथा सिरेमिक पदार्थ बनाने मे भी इसका उपयोग बढता जारहा है।

विस्मथ

निसर्ग मे विस्मथ स्वतन्त्र रूप मे मिलता है। इसके अयस्क प्राय स्वर्ण ताम्र, सीस तथा अन्य खनिजो के साथ मिलते है। विस्मथ के अयस्क शिराओ, लोड इत्यादि रूपो मे मिलते है।

इसके मुख्य खनिज निम्नाकित है—

प्राकृत विस्मथ—Bi

विस्मटाइट (Bismutite)—$Bi_2CO_5 H_2O$

विस्मथिनाइट (Bismuthinite)—Bi_2S_3

इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

संयुक्त राज्य अमेरिका (उताह, नेवेडा, कोलोरेडो तथा ऐरिजोना राज्य), बोलिविया (पोटोसी, लापाज), पीरू (सेनग्रेगोरियो), मेक्सिको (सेवसोनी), जर्मनी, आस्ट्रेलिया, जापान तथा स्पेन (कोरडोबा) राष्ट्रो मे विस्मथ अयस्क के विपुल निक्षेप मिलते है।

भारत

भारत में बिस्मथ के अयस्क विरलतः अन्य लोड अवस्थाओं में अन्य खनिजों के साथ मिलते हैं। कहीं कहीं पर स्वतन्त्र रूप में भी इसके जमाव मिलते हैं। लेकिन आर्थिक दृष्टिकोण से अब तक एक भी निक्षेप उपयोगी सिद्ध नहीं हुआ है।

बिहार—बिहार में बिस्मथ लेशमात्र (·001%) मात्रा में ताम्र अयस्कों के साथ मिलता है।

पश्चिमी बंगाल—पुरुलिया जिले में गेलेना, बेराइट इत्यादि खनिजों के साथ लोड रूप में मिलता है।

उपयोग—बिस्मथ को ऐन्टिमनी, सीस, वंग, केडमियम के साथ धातुमेल बनाकर उपयोग करते हैं। स्वचालित आग बुझाने वाले दमकल, इलेक्ट्रिक के फ्यूज़, बॉयलर के सुरक्षा प्लग तथा रेडियो के निर्माण में इन धातु मेलों का प्रयोग किया जाता है। बिस्मथ के यौगिकों का उपयोग शृंगार प्रसाधन सामग्री तथा औषधियाँ बनाने में होता है। ठोसीकृत होने पर बिस्मथ प्रसारित (Expand) होता है, अतः टाइप धातु मेल बनाने में ऐन्टिमनी के साथ व्यवहारित होता है।

केडमियम

केडमियम प्रायः सीस-जस्त तथा ताम्र अयस्कों के साथ यौगिक रूप में मिलता है। केडमियम का खनिज ग्रीनोकाइट (CdS) है।

भौगोलिक वितरण

संयुक्त राज्य अमेरिका (उताह, वेरमोन्ट राज्य), रूस, चीन, मेक्सिको, जापान, स्पेन, इटली युगोस्लाविया, दक्षिणी-पश्चिमी अफ्रीका, बेल्जीयम, कनाडा, कांगो, नार्वे, जर्मनी, पोलेण्ड इत्यादि राष्ट्रों में जस्त तथा ताम्र अयस्कों के साथ यौगिक रूप में केडमियम के अयस्क मिलते हैं।

भारत

जावर क्षेत्र (उदयपुर, राजस्थान) में सीस-जस्त अयस्कों के साथ केडमियम यौगिक रूप में मिलता है।

जम्मू-काश्मीर (रायसी जिला) के स्फेलेराइट-निक्षेप के साथ केडमियम की मात्रा 0 17% पाई गई है।

उपयोग—विद्युत्-रंजन द्वारा इस्पात तथा अन्य धातुओं पर केडमियम की परत चढ़ाई जाती है जो निकल की तुलना में अधिक टिकाऊ होती है। नट, बोल्ट, तालों के पुर्जे केडमियम-रंजित किये जाते हैं। बिस्मथ, सीस और वंग के साथ

केडमियम के धातुमेल गलनीय होते है जो स्वयं बुझाने वाली दमकलो के प्लग बनाने के काम मे आते है । केडमियम आधारित बियरिंग धातुमेल उच्च दबाव और ताप पर अन्य धातुमेलो (बैबिट) की तुलना मे अधिक सफल पाये गये है ।

ताम्र के विद्युत्-चालक तारो की शक्ति बढाने के लिए केडमियम का उपयोग करते है ।

इनके अलावा परमाणु-भट्टी मे केडमियम की छड़ो का उपयोग होता है ।

पारद

पारद के अयस्क बिखरे कणो, स्थूल तथा आधात्री मे बिखरे तरल गोलिकाओ के रूपो मे मिलते है ।

पारद के मुख्य खनिज निम्नाकित है—

प्राकृत पारद—Hg

सिनाबार —HgS

केलोमेल —Hg_2Cl_2 इत्यादि ।

भौगोलिक वितरण

स्पेन, इटली, सयुक्त राज्य अमेरिका, मेक्सिको, रूस, युगोस्लाविया, चीन, चिली, कनाडा, जापान, दक्षिणी अफ्रीका, पीरू इत्यादि राष्ट्रो मे पारद अयस्को के निक्षेप मिलते है ।

भारत

भारत मे आर्थिक दृष्टि से उपयोगी निक्षेप नही मिलते है ।

उपयोग—सामान्य वायु-ताप पर पारद द्रव अवस्था मे रहता है । पारद जल की अपेक्षा 13 6 गुना भारी होता है और यह काच के नही चिपकता है । इन्ही कारणो के फलस्वरूप इसका उपयोग थर्मामीटर, बेरोमीटर इत्यादि मे होता है । प्राचीन काल मे रजत के समान आभा होने के कारण इसे 'चचल रजत' कहा जाता था । पारद के यौगिक सरलता से लघ्वित हो जाते है । स्वर्ण, रजत इत्यादि के साथ पारद संरस बनाता है । इसलिए सरसन विधि द्वारा पारद का उपयोग स्वर्ण तथा रजत को उनके खनिजो से निष्कर्षण करने मे करते है । प्रशीतक, प्रकाश नलिया तथा चाप-ऋजुकारी मे भी इसका उपयोग होता है ।

रेडियम तथा यूरेनियम

रेडियम तथा यूरेनियम के खनिज बिखरे कणो, कोटरिकाओ तथा लोड की अवस्थाओ मे मिलते है । यूरेनियम के विघटन से रेडियम की उत्पत्ति होती है । अतः रेडियम प्रायः यूरेनियम खनिजो के साथ मिलता है ।

यूरेनियम के मुख्य खनिज निम्नलिखित हैं—

पिचब्लेन्ड या यूरेनीनाइट—$2 UO_3 \cdot UO_2$

टॉर्वर्नाइट —$Cu(UO_2)_2P_2O_8 12H_2O$

औटुनाइट —$Ca(UO_2)_2P_2O_8 \cdot 8H_2O$

कार्नोटाइट —$K_2O \cdot 2U_2O_3 \cdot V_2O_5 \cdot 2H_2O$ इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

कनाडा—उत्तरी-पश्चिमी प्रदेश में ग्रेट वियर झील के तट के निकट यूरेनियम खनिजो के साथ रेडियम की यथेष्ट मात्रा मिलती है।

कटंगा—कटंगा की शिकोलोब्वे (Shinkolobwe) खदान विश्व मे प्रसिद्ध है।

चेकोस्लोवाकिया—जोचिमस्थाल (Joachimsthal) के निकट पिचब्लेन्ड के निक्षेप मिलते हैं।

संयुक्त राज्य अमेरिका—कोलोरेडो, इडाहो, मोन्टाना तथा फ्लोरिडा राज्यों मे कार्नोटाइट तथा अन्य यूरेनियम खनिजो के निक्षेप मिलते है।

इनके अलावा स्वीडन, रूस, जर्मनी, पुर्तगाल, दक्षिणी आस्ट्रेलिया तथा मेडागास्कर मे भी यूरेनियम के निक्षेप मिलते है।

भारत

भारत मे यूरेनियम-अयस्क के निक्षेपो को तीन भागो मे विभाजित किया गया है—(1) कायातरित तथा आद्यमहाकल्प (Archaen) की शैलो के साथ राजस्थान तथा बिहार के निक्षेप (2) पेग्मेटाइट के साथ, बिहार, राजस्थान, आन्ध्र-प्रदेश तथा अन्य राज्य, (3) केरल, तमिलनाडु तथा अन्य राज्यों के समुद्र तटीय बालू के साथ पाये जाने वाले यूरेनियम युक्त मोनेजाइट के निक्षेप।

बिहार—सिंहभूम जिले मे निम्न किस्म के यूरेनियम के निक्षेप कायातरित चट्टानो मे बिखरे कणो के रूप मे मिलते है। अयस्क मे U_3O_8 की मात्रा 0 03 से 0 1% मिलती है। भारत की प्रसिद्ध जादुगुडा खदान इसी क्षेत्र मे स्थित है। वर्तमान मे इसी खदान से यूरेनियम अयस्क का खनन हो रहा है।

इसके अलावा गया जिले मे गमाइट (Gummite) टॉर्वर्नाइट अथवा औटुनाइट के खनिज कोलवाइट-टेन्टेलाइट के साथ मिलते हैं। बिहार मे 3000–4000 टन यूरेनियम के निचय आंके गये है।

राजस्थान—उमरा तथा उदयसागर (उदयपुर जिला) क्षेत्रों में अरावली शैल समूह मे निम्न स्तर के यूरेनियम अयस्क मिलते हैं। खेतरी क्षेत्र में ताम्र अयस्क के साथ फिलाइट–स्फटिक क्लोराइट शिस्त मे विखरे कणो के रूप मे यूरेनियम के खनिज मिलते हैं। राजस्थान मे लगभग 3000 टन यूरेनियम के निचय आंके गये हैं।

विसुन्डी (अजमेर जिला) और भुनास (भीलवाडा जिला) क्षेत्रो के पेग्मेटाइट शैल मे यूरेनियम गेरिक (Ochre) तथा औटुनाइट मिलते हैं ।

उपयोग—यूरेनियम रेडियो-सक्रिय धातु है। इसका उपयोग आधुनिक काल मे अधिकतर विनाशकारी अस्त्र-शस्त्रो के निर्माण मे हो रहा है, लेकिन मानव कल्याण के लिए भी यूरेनियम धातु का उपयोग वढता जारहा है। परमाणु-भट्टियो से विद्युत् उत्पादित की जाती है। ऐसा अनुमान किया जाता है कि भविष्य मे जव खनिज तेल तथा कोयले के भण्डार समाप्त हो जायेंगे तव यह ईंधन की तरह प्रयुक्त किया जा सकेगा।

रेडियम

यूरेनियम उत्पादन मे रेडियम उपजात की तरह प्राप्त होता है। यह एक रेडियो-सक्रिय धातु है। रेडियम का उपयोग कैन्सर तथा अन्य चर्म रोगो के निदान मे किया जाता है। अल्प मात्रा मे रेडियम के यौगिक घडियो तथा दिशा–निर्देशको के स्वय प्रकाशित डायल वनाने मे प्रयुक्त होते है ।

इनके अतिरिक्त इस्पात तथा अन्य धातुमेलों के दोषो (Flaw) को ज्ञात करने मे भी इसका उपयोग किया जाता है।

सिलीनियम (Se) और टेलुरियम (Te)

सिलीनियम तथा टेलुरियम के खनिज ताम्र अयस्को के साथ मिलते है। सिलीनियम प्राकृत गधक तथा सभी प्रकार के पाइराइटीय अयस्को के साथ मिलता है। टेलुरियम प्राकृत अवस्था मे भी पाया जाता है।

टेलुरियम के मुख्य खनिज निम्नांकित है—

प्राकृत टेलुरियम—Te

टेलुराइट—TeO_2

टेट्राडिमाइट तथा स्वर्ण एव रजत–टेलुराइड इत्यादि ।

भौगोलिक वितरण

कनाडा—सदवरी, नोरडा तथा हडसन-खाडी क्षेत्रो मे सिलीनियम ताम्र–अयस्को के साथ मिलता है।

मेनिटोबा, ओन्टारियो तथा क्वेबेक इत्यादि राज्यों में ताम्र अयस्कों के साथ टेलुरियम मिलता है।

उपयोग—सिलीनियम धातु पर प्रकाश डालने से विद्युत् प्रवाह होने लगता है। विद्युत्-प्रवाह की शक्ति धातु पर गिरने वाले प्रकाश की मात्रा पर अवलंवित रहती है। इसी गुण के कारण अनेक यन्त्रों और उपकरणों का गठन किया गया है—जैसे द्रुतगति गणना यंत्र तथा स्वचलित सिनेमा, मुद्रण, दूरबीन और तापमापक यन्त्र इत्यादि। सिलीनियम का उपयोग मोटरो और सकेतो मे लगे लाल रग के काच वनाने में भी होता है।

टेल्यूरियम

सीस को टेल्यूरियम धातु कठोर बनाती है तथा उसके संक्षय रोधन मे भी वृद्धि करती है। टेल्यूरियम सीस, गधकाअम्ल और क्रोमिकाम्ल रखने के पात्र और परिवाहक नलियां बनाने मे प्रयुक्त किया जाता है।

टेन्टेलम और कोलंबियम

पेग्मेटाइट के साथ टेन्टेलम तथा कोलवियम के खनिर्ज विखरे हुए कणो, धब्बो (Patch), स्थूल तथा जलोढ निक्षेप की अवस्थाओ मे मिलते है। टेन्टेलम और कोलंवियम के खनिज साथ-साथ ही मिलते है।

टेन्टेलम और कोलंवियम के मुख्य खनिज निम्नाकित है—

टेन्टेलाइट–कोलंबाइट—$(Fe, Mn)\ (Nb, Ta)_2O_6$

शुद्ध टेन्टेलेट को टेन्टेलाइट तथा शुद्ध नायोवेट को कोलवाइट कहते है। स्मार्स्काइट (Samarskite) तथा मेग्नोटेन्टेलाइट अन्य मुख्य खनिज है।

भौगोलिक वितरण

टेन्टेलम के निक्षेप ब्राजील, वेल्जियम कागो, पश्चिमी आस्ट्रेलिया, यूगाडा, सयुक्त राज्य अमेरिका तथा भारत इत्यादि राष्ट्रो मे मिलते है।

कोलवियम के निक्षेप नाइजेरिया, वेल्जियम, कागो, दक्षिणी अफ्रीका तथा सयुक्त राज्य अमेरिका तथा भारत राष्ट्रो मे मिलते हैं।

भारत

नेलौर (आन्ध्रप्रदेश); हजारीवाग, गया तथा मुगेर (विहार); मदुराई, सेलम तथा तिरुचिरापल्ली (तमिलनाडु) और अजमेर, भीलवाडा तथा उदयपुर (राजस्थान) जिलो मे पेग्मेटाइट के साथ कोलवाइट-टेन्टेलाइट के निक्षेप मिलते हैं।

स्मार्स्काईट के निक्षेप आन्ध्रप्रदेश (नेलौर जिला) और तमिलनाडु (तिरुनेलवेली तथा कन्या कुमारी जिले) राज्यो मे मिलते है।

उपयोग—टेन्टेलम सफेद, कठोर तथा तन्य धातु है जिसकी तनन-सामर्थ्य (Tensile Strength) अत्यधिक होती है। इसका आपेक्षिक घनत्व 16·64 तथा द्रवणाक 2850^0C है। टेन्टेलम का सक्षय-रोधन अत्यधिक होता है इसीलिए इसका उपयोग विशेष प्रकार के विद्युतीय उपकरणो, अम्ल-रोधी भाड तथा इस्पातो के निर्माण मे होता है। टेन्टेलम-कार्बाइड के मेल से अति कठोर औजारो का निर्माण किया जाता है। इनके अलावा शल्य कार्य के लिए औजारो के गठन मे भी इसका उपयोग होता है।

कोलवियम को नियोवियम भी कहते है। ऐलुमिनियम, निकल तथा क्रोमियम के साथ इसके धातुमेल बनाते जाते है। लेकिन इसका मुख्य उपयोग निष्कलंक इस्पात की सुरक्षा के लिए होता है।

ज़र्कोनियम

निसर्ग में जर्कोनियम के निक्षेप स्थूल, तथा समुद्र तटीय बालू के साथ बिखरे कणो के रूपो मे मिलते है।

जर्कोनियम का मुख्य खनिज जरकॉन ($ZnSiO_4$) है।

भौगोलिक वितरण

आस्ट्रेलिया (न्यू साउथवेल्स), ब्राजील, भारत, संयुक्त राज्य अमेरिका तथा दक्षिणी अफ्रीका राष्ट्रो मे ज़रकॉन के निक्षेप विपुल मात्रा मे मिलते हैं।

भारत

आर्थिक दृष्टिकोण से उपयोगी निक्षेप केरल के पालघाट, क्यूलोन (चेवेरा) तथा कन्या कुमारी (तमिलनाडु) जिलो की समुद्र तटीय बालू (5 से 10 प्रतिशत तक जरकॉन की मात्रा पाई गई है) के साथ मिलते हैं।

निचय—भारत मे जरकॉन के निचय लगभग 12 लाख 93 हजार टन आंके गये है।

उपयोग—अणुशक्ति के विकास मे इस धातु का महत्व बहुत बढ गया है। उत्तम सक्षय रोध, तन्यता, शक्ति और तापीय न्यूट्रानो की कम अवशोपण क्षमता के कारण भविष्य मे परमाणु शक्तिघरो तथा पनडुब्बियो के लिए यह आवश्यक धातु बन गई है।

इसको लोह, ऐलुमिनियम, ताम्र, निकल, वेनेडियम, सिलिकन तथा टंग्स्टेन के साथ मिलाकर धातुमेल बनाते है।

जर्कोनिया का उपयोग अपघर्षी, इनेमल तथा दुर्गलनीय पदार्थों के निर्माण मे होता है ।

इनके अलावा एक्स-किरण के फिल्टर, विद्युत्-लट्टुओ के तन्तु, कवचित प्लेटे (Armor plates) प्रक्षेप्य (Projectiles) मे भी यह प्रयुक्त होता है ।

विविध गौणधातुएं

विविध गौण धातुओं मे बेरियम, वोरोन, सीजियम, केल्सियम, सीरियम, गेलियम, थोरियम, जर्मनियम, इन्डियम, लिथियम, मेसोथोरियम, नियोडीमियम, रेनियम, रूवीडियम तथा थेलियम को सम्मिलित किया गया है ।

वोरोन

वोरोन अन्य सिलिसिक खनिजो के साथ यौगिक रूप मे मिलते है—जैसे टूरमेलिन—$Xy_3B_3(Al,Fe'')_6Si_6O_{27}(OH,F)_4$ जबकि X=Na, Ca और Y=Mg,Fe'',Al,Li, ऐक्सीनाइट—$Ca_2(Mn,Fe)Al_2BSi_4O_{15}(OH)$ तथा डेटोलाइट ।

इसके अलावा अन्य मुख्य खनिज निम्नांकित है—

वोरेसाइट—$5MgO\ MgCl_2 \cdot 7B_2O_3$

सेसोलीन—$3H_2O\ B_2O_3$

वोरेक्स—$Na_2O\ 2B_2O\ 10H_2O$ या $Na_2B_4O_7\ 10H_2O$

युलेक्साइट—$NaCaB_5O_9\ 8H_2O$ या $Na_2O \cdot 2CaO\ 5B_2O_3 \cdot 16H_2O$

भौगोलिक वितरण

वोरोन के खनिज संयुक्त राज्य अमेरिका, चिली, अर्जेण्टीना तथा इटली राष्ट्रो मे मिलते है ।

भारत

लद्दाख (काश्मीर) में पुगा घाटी के पास वोरेक्स के निक्षेप मिलते हैं। साभर झील (राजस्थान) के विट्र्नस (Bitterns) मे 0 5% की मात्रा मे वोरेक्स मिलता है । गुजरात (सौराष्ट्र) मे भी मिट्टी के साथ यह पाया गया है ।

उपयोग—इस्पात को कठोर बनाने मे वोरोन को प्रयुक्त किया जाता है । इसका उपयोग परमाणु ऊर्जा मे होता है । वोरिक अम्ल, कृत्रिम रत्न, कांच तथा इनेमल के निर्माण मे यह फ्लक्स का काम करता है । इनके अलावा साबुन, सरेस, वस्त्र तथा चर्म शोधन आदि उद्योगों मे भी इसका उपयोग किया जाता है ।

सीजियम—सीजियम धातु इस्पात, ताम्र, निकल तथा सीस के प्रद्रावरण मे अपमार्जक (Scavenger) का काम करता है। इस्पात तथा अलोह धातुओ के साथ इसके धातुमेल वनाये जाते है। कठोर वियरिंग धातु वनाने मे भी इसको प्रयुक्त किया जाता है। इनके अलावा विरल धातुओ के अपचयन (Reduction) में भी इसका व्यवहार होता है।

गेलियम तथा रेनियम (Rhenium)

मेन्सफेल्ड (Mansfeld), जर्मनी मे ताम्र अयस्क तथा कोयला राख से उपफल की तरह गेलियम तथा रेनियम प्राप्त किये जाते हैं।

उपयोग—गेलियम भी सामान्य वायु-ताप पर द्रव रूप मे मिलता है। इनका उपयोग विद्युत् उद्योग, सैनिक सामान, तापमिति, परमाणु पाइल इत्यादि मे होता है।

जर्मेनियम

इसका मुख्य खनिज जर्मेनाइट है। इसके निक्षेप दक्षिणी पश्चिमी अफ्रीका तथा वोलिविया मे मिलते है।

भारत

भारत मे कुछ कोयलो की राख मे यह धातु उपलब्ध है।

उपयोग—इसका उपयोग गुप्त रेडियो, प्रकाशीय काच, वहुमूल्य धातुओ के साथ धातुमेल तथा दवाइयें आदि के निर्माण मे होता है।

इन्डियम

जस्त के अवशेप (Residue) से इन्डियम की प्राप्ति हो सकती है।

उपयोग—काच मे अम्वर रंग लाने, रजत के वर्तनो पर अमलिन-रंजन देने, निम्न द्रवणाक-धातुमेल तथा वियरिंग धातु मे इन्डियम का उपयोग होता है।

इनके अलावा परमाण्वीय कार्यों मे भी प्रयुक्त किया जाता है।

नियोडीमियम

सीरियम खनिजो से उपफल की तरह प्राप्त होता है। इसका उपयोग काच मे हल्का वैगनी रंग देने मे होता है।

रेनियम—रेनियम का उपयोग कलम की नीवे तथा विद्युतीय सामान के निर्माण मे होता है। प्लेटिनम के साथ इसके धातुमेल वनाकर संक्षय-रोधी कार्यों के लिए

प्रयुक्त करते है। रेनियम विद्युत् लट्टुओं के टंग्स्टेन-तन्तुओं की अवधि बढ़ाता है। इसका उपयोग विशेष किस्म की रंजन करने मे भी होता है।

रुबीडियम—पारद-वाष्प लेप मे रुबीडियम का उपयोग होता है।

थेलियम—इसका उपयोग कुछ धातुमेल कृमिनाशी इत्यादि के निर्माण मे होता है। सिगनल पद्धति मे भी इसका प्रयोग किया जाता है।

लीथियम

लीथियम के खनिज पेग्मेटाइट के साथ मणिभ, बिखरे कणों तथा स्थूल रूपो मे मिलते है। यह यौगिक रूप मे भी अन्य खनिजो के साथ पाया जाता है।

लीथियम के मुख्य खनिज निम्नांकित हैं—

लेपिडोलाइट—$K(Li,Al)_3(Si_3Al)_4O_{10}(OH,F)_2$

स्पाडुमीन—$LiAlSi_2O_8$

ऐम्बलिगोनाइट—$Li(F,OH)AlPO_4$

पेटेलाइट—$Li(AlSi_4)O_{10}$

भौगोलिक वितरण

लीथियम के अयस्कों का वितरण इस प्रकार है—

संयुक्त राज्य अमेरिका—केलिफोर्निया तथा दक्षिणी डकोटा राज्यो मे स्पाडुमीन के 47 फीट लम्बे तथा 5 फीट व्यास तक के मणिभ मिले है। इसी निक्षेप के साथ ऐम्ब्लिगोनाइट तथा लेपिडोलाइट भी मिलते है। न्यूमेक्सिको राज्य मे हारडीग खदान से भी इसका उत्पादन होता है। इसके अलावा उत्तरी करोलिना राज्य (नोवस काउन्टी, मेन क्षेत्र) के कुछ क्षेत्रो मे दीर्घ मणिभ पाये गये है।

कनाडा—मेनिटोवा राज्य मे भी पेग्मेटाइट के साथ स्पाडुमीन, लेपिडोलाइट इत्यादि मिलते है।

इनके अलावा दक्षिणी पश्चिमी अफ्रीका, फ्रान्स, चेकोस्लोवाकिया, स्वीडन, जर्मनी, स्पेन तथा पश्चिमी आस्ट्रेलिया मे लीथियम-अयस्कों के गौण निक्षेप मिलते है।

भारत

बिहार—अभ्रक युक्त पेग्मेटाइट मे (अभ्रक-पट्टी) लेपिडोलाइट मिलता है। हजारीबाग जिले मे फेल्सपार तथा स्फटिक युक्त ग्रेनाइट के साथ बिखरे कणों के रूप मे इसके निक्षेप मिलते हैं।

राजस्थान—जोधपुर जिले मे भी लेपिडोलाइट के गौण निक्षेप मिलते है।

मध्य प्रदेश—बस्तर जिले के मुन्डावल क्षेत्र में पेग्मेटाइट के साथ लेपिडोलाइट के विपुल निक्षेप मिलते है ।

मैसूर—कोलार स्वर्ण क्षेत्र मे पेग्मेटाइट के साथ स्पाडुमीन के मणिभ मिलते है ।

काश्मीर—प्रसिद्ध सूमजाम (Soomjam) खदान मे ऐम्ब्लिगोनाइट तथा स्पाडुमीन के मणिभ मिलते है ।

उपयोग—धातुकीय तत्वों मे लीथियम सबसे हल्का तत्व है । इसका आपेक्षिक घनत्व 0·534 होता है । इसका उपयोग ताम्र-आधारित धातु मेलो तथा कुछ अलोह धातु मेलों मे (अपमार्जक का कार्य करता है) होता है ।

लीथियम खनिजो से लीथियम धातु निष्कर्षित की जाती है । लीथियम से लीथियम कार्वोनेट का निर्माण किया जाता है । इसके विभिन्न लीथियम-लवण वनाये जाते है जिनका उपयोग सिरेमिक, काच, चिकनाई तथा स्नेहक (Lubricant) वातानुकूलन (Air conditioning), प्रशीतक (Refrigerator) तथा ब्रेजन और ऐलुमिनियम–वेल्डन, फोटोग्राफी, रेयन निर्माण, आतिशवाजी तथा सिगलन (लाल चमक) वेलून, दवाइयो और हीलियम तथा अन्य गैसो के शुद्धिकरण करने मे होता है । लीथियम धातु को वायुयान मे प्रयुक्त धातुमेलो का भार कम करने, सीस, जस्त युक्त धातुमेल, ताम्र-इलेक्ट्रॉड आदि की कठोरता, दृढता तथा तनन–सामर्थ्य बढ़ाने के लिए न्यून मात्रा मे मिलाते है । लोह, निकल तथा ताम्र मे लीथियम विऑक्सीकरण तथा शुद्धिकरण करता है ।

सिरेमिक मे लीथियम–लवण फ्लक्स का कार्य करते है । काच की शक्ति विद्युतीय अवरोधकता और परावैंगनी प्रकाश के गमन का सुधार करने मे भी इन लवणो का उपयोग होता है ।

स्पाडुमीन सिरेमिक सामग्रियो के गुणों मे वृद्धि करने मे उपयोगित होता है ।

लेपिडोलाइट काच, इनेमल तथा पॉसिलेन की शक्ति को बढाता है । ओपल और सफेद काचो के लिए यह अपारदर्शकारी का कार्य करता है । लेपिडोलाइट एक सुफ्लक्स पदार्थ होता है ।

ऐम्ब्लिगोनाइट का उपयोग भी काच एवं सिरेमिक उद्योगों मे होता है ।

सीरियम (Ce) तथा थोरियम (Th)

निसर्ग मे सीरियम तथा थोरियम के खनिज साथ-साथ मिलते है । इनके अयस्क ग्रेनाइट, पेग्मेटाइट आदि मे विखरे कणो, स्थूल, मणिभ इत्यादि अवस्थाओ

मे मिलते हैं। समुद्र तटीय बालू मे इसके खनिज (मोनेजाइट) बिखरे कणो के रूप मे मिलते हैं।

मुख्य खनिज—
मोनेजाइट – (Ce, La, Yt) PO_4 (ThO_2 या $ThSiO_4$ के साथ)
थोराइट – $ThSiO_4$ (थोरियम खनिज)
एपिडोट – $Ca_2(Al, Fe)_3(SiO_4)_3(OH)$ सीरियम खनिज
जोइसाइट –$Ca_2Al_3(SiO_4)_3(OH)$ सीरियम खनिज
इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

भारत मे ट्रावनकोर, मद्रास, ब्राजील मे बहिया (Bahia) राज्य; लंका, नाइजेरिया, मलाया आदि राष्ट्रो के समुद्र तटीय बालू मे मोनेजाइट के निक्षेप मिलते हैं।

भारत

भारत मे मोनेजाइट के साथ इल्मेनाइट, रूटाइल, जरकॉन, गार्नेट आदि खनिज समुद्र तटीय बालू के साथ पाये जाते है।

बिहार—गया जिले मे (पिछ्ली क्षेत्र) पेग्मेटाइट के साथ मणिभ रूप मे मोनेजाइट के निक्षेप कोलवाइट तथा पिचब्लेन्ड के साथ मिलते है।

केरल (क्वीलोन जिला) मे ग्रेनाइट तथा मैसूर (बैंगलौर) राज्य मे पेग्मेटाइट के साथ मोनेजाइट के निक्षेप मिलते हैं। लेकिन समुद्र तटीय प्रदेशो मे बालू के साथ नर्वदा नदी के मुहाने से कन्याकुमारी और उडीसा तट तक मोनेजाइट के विपुल भडार मिलते है।

इसके खनन योग्य निक्षेप क्वीलोन के उत्तर से कन्याकुमारी होते हुए तिरुनेलवल्ली (तमिलनाडु) तक फैले हुए हैं।

केरल के चेवरा क्षेत्र में 65 से 70% इल्मेनाइट, 3–4% रूटाइल, 5–10% सिलीमेनाइट, 5 से 10% स्फटिक, 1–5% गार्नेट, 1–2% मेग्नेटाइट तथा 1–2% मोनेजाइट की मात्रा मिलती है। सामान्य मोनेजाइट मे 5 से 10% ThO_2 तथा 0 2 से 0 46% मे U_3O_8 की मात्रा होती है।

इसके अलावा मलाबार, रामनाथपुरम्, थजावुर (Thanjavur), विशाखापट्टनम्, गजम तथा रत्नागिरी के तटीय प्रदेशो में भी मोनेजाइट की यथेष्ट मात्रा मिलती है।

निचय—भारत मे लगभग 20 लाख टन मोनेजाइट की मात्रा आंकी गई है।

उपयोग—थोरियम रेडियो सक्रिय धातु है और परमाणु शक्ति के विकास मे यूरेनियम से प्रतिस्पर्धा करने की क्षमता रखती है। टग्स्टेन की तन्यता मे वृद्धि करने के लिए लगभग 0 75% मे थोरियम धातु को मिलाते है। इसका उपयोग प्रकाश–विद्युत्, एक्स-किरण के उपकरणो तथा कुछ विशेष धातुमेलो मे भी करते है।

उत्प्रेरक के रूप मे थोरिया का उपयोग कोयले से तेल निकालने मे, पेट्रोल-भजन (Petroleum Cracking), एमोनिया का शोरे के अम्ल मे परिवर्तन करने तथा SO_2 से H_2SO_4 बनाने मे होता है।

सीरियम

इसका उपयोग कृत्रिम चक्रमक बनाने मे होता है। नाडुलर वीड़लोह बनाने मे सीरियम का उपयोग महत्व रखता है। इसके अलावा गैस बत्तियो के मेटल बनाने, सिनेमा प्रक्षेपी (Cinema Projector), सर्चलाइट इत्यादि के निर्माण मे सीरियम का उपयोग होता है। सीरियम के यौगिको का उपयोग सिरेमिक तथा काच इत्यादि उद्योगो मे भी होता है।

बेरियम

बेरियम के खनिज शिराओ, स्थूल, कोटरिकाओ तथा लेन्स इत्यादि रूपो मे मिलते है। बेरियम के मुख्य खनिज निम्नलिखित है—

बेराइट – $BaSO_4$
विदेराइट – $BaCO_3$

भौगोलिक वितरण

संयुक्त राज्य अमेरिका—जोर्जिया, वर्जीनिया, टेनैसी (Tennessee), मिसौरी नेवेडा, अर्कान्सस तथा केलिफोर्निया राज्यो मे बेराइट के यथेष्ट निक्षेप मिलते है।

जर्मनी—हर्ज पहाडी तथा थूरिंगेनवाल्ड, (Thuringenwald) क्षेत्र।

अयरीशायर (इग्लैन्ड), स्काटलेन्ड, नार्थम्बरलेन्ड, इटली, यूनान, फ्रास, स्पेन, कोलबिया, पीरू, चिली, कनाडा, आस्ट्रीया, चीन तथा कनाडा राष्ट्रो में भी इसके निक्षेप मिलते है।

भारत

राजस्थान—अलवर, भरतपुर, सीकर तथा बूदी जिलो मे देहली शैल समूह (Delhi System) मे बेराइट के निक्षेप मिलते हैं। हाल ही मे उदयपुर जिले मे

केवली गाव के निकट भी इसके निक्षेप मिले है। अलवर जिले में भांकरा, रामसिंहपुर, जमरेली, सेनपुरी, उमान, भगतो का वास, खोरामकारो तथा रामपुर प्रसिद्ध क्षेत्र है।

आन्ध्र प्रदेश—अनन्तापुर, कडप्पा, कुरनूल, खम्माम, चितूर तथा कृष्णा जिलो मे वेराइट के निक्षेप मिलते है। अनन्तापुर जिले मे ताड़पत्री तहसील मे चूने के शैल मे शिराओं के रूप मे, कडप्पा जिले मे पुलिवेन्डला, राजाम्पेट; कुरनूल जिले मे धोने, मरकापुर, कुमबुम तथा खम्माम जिले मे येलेन्डु तहसीलो मे वेराइट के मुख्य क्षेत्र है।

हिमाचल प्रदेश—सिरमौर जिले मे खनन-योग्य निक्षेप मिलते है।

इनके अलावा भी गुजरात (कच्छ क्षेत्र), विहार (राची और सिंहभूम जिले) मध्यप्रदेश (देवास, जवलपुर, रीवा, सिधी तथा टीकमगढ़ जिले), तमिलनाडु (उत्तरी अर्काट, कोयम्बटूर, तिरुचिरापल्ली तथा तिरुनेलवली जिले), महाराष्ट्र (यवतमाल जिला), उड़ीसा (सभलपुर और सुन्दरगढ जिले) तथा उत्तर प्रदेश (देहरादून) राज्यो मे वेराइट के गौण निक्षेप मिलते हैं।

निचय—वेराइट के कुल निचय लगभग 14.20 लाख टन आके गये है। अयस्क मे $BaSO_4$ की मात्रा 94 से 98·89 % तक मिलती है।

उपयोग—लिथोपोन के निर्माण मे यह एक मुख्य घटक है। पूरक (Filler) की तरह इसका उपयोग रवर, कागज, लिनोलियम, मोमजामा (Oil Cloth), ग्रामोफोन के रेकार्ड और प्लास्टिक निर्माण मे होता है।

वस्त्र, चमड़ा इत्यादि उद्योगों में भार देने वाले पदार्थ की तरह यह उपयोगित होता है।

पेट्रोलियम-ड्रिलन के कार्य मे पक (Mud) तैयार करने मे भी यह प्रयुक्त होता है। इसके अलावा इनेमल, उच्च किस्म का कागज इत्यादि तैयार करने मे यह व्यवहारित होता है।

फोटोग्राफी पेपर पर लेपन, एक्स किरण तथा परमाणु सयंत्र से निकलने वाली हानिकारक रश्मियों से रक्षा करने, रसायन, रेडियो वाल्व, प्रकाश-विद्युत् नलिकाये तथा लैम्प आदि मे इसका उपयोग वढ़ता जा रहा है। वेरियम धातु का उपयोग ताम्र-धातुकी मे विऑक्सीकरण और शुद्धिकरण मे होता है। कुछ मिश्र धातुओ मे दृढ़ि–भवन कर्मक की तरह इसको काम मे लाया जाता है।

केल्सियम

केल्सियम के खनिज शिराओ, स्थूल, मणिभ, धब्बो (Patch), कोटरिकाओ (Pockets) तथा विखरे कणो के रूपों मे मिलते है।

केल्सियम के मुख्य खनिज निम्नाकित है—

केल्साइट	$-CaCO_3$
ऐरेगोनाइट	$-CaCO_3$
डोलोमाइट	$-CaCO_3 \cdot MgCO_3$
ऐनहाइड्राइट	$-CaSO_4$
जिप्सम	$-CaSO_4 \cdot 2H_2O$
ऐपेटाइट	$-Ca_5\ (F, Cl)\ (PO_4)_3$
फ्लोराइट	$-Ca\ F_2$ इत्यादि ।

केल्साइट

भौगोलिक वितरण

भारत मे केल्साइट के निक्षेप इस प्रकार वितरित है—

गुजरात—सौराष्ट्र के केल्साइट निक्षेप भारत मे ही नही अपितु विश्व मे प्रसिद्ध है । यहा पर केल्साइट–शिराए लगभग 3 किलोमीटर लम्बी तथा 13 सेटीमीटर चौडी तथा 9 से 15 मीटर गहराई तक मिलती है । अमरेली (इनगोराला क्षेत्र), गोहिलवाड (रामगढ क्षेत्र) तथा भडोच (साजनवा, अम्ब खाडी तथा ऐमेथियार क्षेत्र) जिलो मे केल्साइट के निक्षेप प्रसिद्ध है । इनगौराला मे लगभग 28,500 टन के निचय आके गये है । इनके अलावा भी अमरेली, जूनागढ, हलर, कच्छ (घडासीस) तथा पचमहल (चुलान्स) जिलो मे भी केल्साइट की विद्यमानता पाई गई है ।

मध्य प्रदेश—निमार जिले मे वेगल गाव, बुदिपहाड, चौकिला पुती, हीरकीरा तथा जालखेडा क्षेत्रो मे 48310 टन केल्साइट के निचय आके गये है । सागर जिले मे रामपुर एव हट्टा खुर्द के बीच मे लगभग 0 8 कि० मी० की दूरी तक केल्साइट के निक्षेप फैले हुए है ।

राजस्थान —सिकर जिले मे माओन्डा, रायपुर, वालुपुरा तथा जिल्लो, पाली जिले मे थ्रिपरमाल, सेवा, जुनेवेर, दोरेरा, उदयपुर जिले मे सोम्वाल, गेइफल, पडादली, सायरा और पदराडा क्षेत्रो मे केल्साइट के जमाव मिलते है । इनके अतिरिक्त सिरोही, जयपुर तथा झुनझुनु जिलो मे भी केल्साइट के लघु निक्षेप मिलते है ।

उत्तर प्रदेश—मिर्जापुर जिले मे कुराडंड के निकट केल्साइट-संगमरमर के निक्षेप मिलते है ।

इनके अलावा आन्ध्र प्रदेश (अनन्तापुर और महबूबनगर जिले), तमिलनाडु (तिरुचिरापल्ली तथा सेलम जिले), महाराष्ट्र (वर्धा जिला), हरयाणा (मोहिन्दर-

गढ़ जिला) तथा उड़ीसा राज्यो मे आर्थिक दृष्टिकोण से अनुपयोगी निक्षेप मिलते हैं ।

उपयोग—चूर्ण रूप मे केल्साइट वस्त्र, रबर तथा पेन्ट उद्योगो मे पूरक की तरह तथा कृमिनाशी मे वाहक की तरह काम करता है । सिरेमिक पदार्थो मे दीप्ति तथा इनेमल देने मे भी इसका उपयोग होता है ।

इनके अलावा सीमेंट, डिस्टेम्पर, विरजक चूर्ण तथा काच के निर्माण मे भी प्रयुक्त होता है ।

केल्साइट के पारदर्शक मणिभ (आइसलैन्ड कान्त) शर्करामापी, ध्रुवण-सूक्ष्मदर्शी, द्विवर्ण दर्शी, दूरीमापी मे प्रिज्म तथा तथा अन्य प्रकार के उपकरण बनाने मे उपयोगित होते हैं ।

डोलोमाइट

डोलोमाइट स्थूल, शिराओ, कोटरिकाओ, धब्बो, सस्तरित, तथा लेन्स के रूपो मे मिलता है ।

भौगोलिक वितरण

भारत मे डोलोमाइट का वितरण इस प्रकार है—

यद्यपि डोलोमाइट का खनन भारत मे आसाम, जम्मू-कश्मीर, केरल, तमिलनाडु, पंजाब राज्यो तथा कुछ केन्द्र शासित प्रदेशो को छोडकर लगभग सभी राज्यो मे होता है, तथापि इसका सर्वाधिक उत्पादन मध्यप्रदेश तथा उड़ीसा राज्यो मे होता है ।

उड़ीसा—भारत मे सबसे अच्छी किस्म का डोलोमाइट सुन्दरगढ जिले से प्राप्त होता है । इसके अलावा सभलपुर, कोरापत जिलो मे भी इसके निक्षेप मिलते हैं । इस राज्य मे कुबुरभुखा, हाथीबाटी, अमघाट, लिफ्रीपारा, सुलाई, पदमपुर, पुल्का इत्यादि प्रसिद्ध क्षेत्र हैं ।

मध्य प्रदेश—डोलोमाइटी सगमरमर के निक्षेप जबलपुर, बिलासपुर, दुर्ग तथा धार जिलो मे पाये जाते हैं । दुर्ग एव बिलासपुर जिले के निक्षेप फ्लक्स किस्म के है । बिलासपुर जिले मे बडादौर, कोडवा, रेलिया, हीरी तथा चातोना प्रसिद्ध खनन क्षेत्र हैं ।

बिहार—चेबासा (पुर्डटेडा), सिंहभूम, शाहाबाद (बंजारी) तथा पलामू जिले मे मेग्नीशियम-चूना पत्थर मिलता है ।

मैसूर—शकरगुड (शिमोगा जिला) के निक्षेप भिलाई इस्पात संयत्र मे उपयोगित होते है ।

राजस्थान—वासवाडा तथा डूगरपुर जिलो मे डोलोमाइटी सगमरमर मिलता है ।

पश्चिमी बंगाल—दार्जिलिग और जलपाइगुडी जिलो मे उच्च किस्म के डोलोमाइट के निक्षेप मिलते है ।

इनके अलावा गुजरात (वडोदा, वनासकठा तथा छोटा उदयपुर जिले), आन्ध्र प्रदेश (अनन्तापुर, कडप्पा, कुरनूल तथा विशाखापट्टनम् जिले), हिमाचल प्रदेश (मडी और कुल्लू जिले), काश्मीर (जम्मू जिला), महाराष्ट्र (चान्दा, यवतमाल और नागपुर जिले), तमिलनाडु (सेलम, त्रिचनापल्ली जिले) तथा उत्तर प्रदेश (मिर्जापुर जिला) राज्यो मे डोलोमाइट के लघु जमाव मिलते है ।

उपयोग—डोलोमाइट के अनेक उपयोग है । डोलोमाइट को निस्तापित (Calcined) करने के पश्चात दुर्गलनीय पदार्थ, मेग्नीशिया तथा मेग्नीशियम धातु निष्कर्षण करने, वेसिक मेग्नीशियम कार्वोनेट, तथा रासायनिक द्रव्य वनाने मे होता है । रासायनिक द्रव्यो का उपयोग कागज, चमड़ा, काच, पोटेरी, उच्च मेग्नीशियम युक्त चूना वनाने मे होता है । चूना पत्थर के समान यह भी लोह एव इस्पात, लोह धातुमेल तथा काच उद्योगो मे फ्लक्स का काम करता है । इनके अलावा कार्वन-डाई-ऑक्साइड का उत्पादन करने मे भी इसका व्यवहार होता है । खाद के निर्माण मे यह पूरक का काम करता है । पेन्ट तथा वार्निश वनाने और कोयला की खानो मे धूल को नियन्त्रण करने (कर्मक के समान) मे भी यह व्यवहारित होता है ।

जिप्सम

जिप्सम संस्तरित, स्थूल (Massive), लेन्स, मणिभ तथा शिराओ के रूपो मे मिलता है ।

भौगोलिक वितरण

संयुक्त राज्य अमेरिका (मिचीगन, न्यूयार्क, टेक्सास, ओहियो, केलिफोर्निया, इओवा राज्यो मे), इग्लैन्ड, कनाडा, फ्रान्स राष्ट्रो मे जिप्सम के निक्षेप मिलते है ।

भारत

राजस्थान—जिप्सम-निक्षेपो का वितरण इस प्रकार हे—

बीकानेर—बीकानेर जिले के जामसर क्षेत्र भारत मे प्रसिद्ध है । इसके अलावा घिरेरा, घोलेरा, भेरू, केओनी, नौशेर इत्यादि क्षेत्रो मे भी यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं ।

नागौर, जोधपुर, जैसलमेर, श्री गंगानगर तथा बाड़मेर (उत्तरलाई तथा कवास क्षेत्र) मे भी इसके विपुल भडार मिलते हैं।

सेलिनाइट के जमाव लूणकरेन्सर (बीकानेर), छितर का पार तथा थोब (बाडमेर), कथूमाटी और गुरियाखेड़ा (भरतपुर) क्षेत्रो मे मिलते है।

गुजरात—कच्छ तथा हलर जिलो मे शेल के साथ मे शिराओ के रूप मे जिप्सम के निक्षेप मिलते हैं। इनके अलावा भी पोरबन्दर, भडोच, अमरेली, झालावाड़ तथा सबरकठा जिलो मे उच्च किस्म का (90 से 95% $CaSO_4.2H_2O$) जिप्सम मिलता है।

तमिलनाडु—जिप्सम का फैलाव दक्षिण मे तापी से दक्षिण-पश्चिम मे पेरिया कुरुकाई होते हुए उत्तर मे चिताल्ली तथा आसार (तिरुचिरापल्ली जिले मे) तक है। जिप्सम मे $CaSO_4 \cdot 2HO_2$ की मात्रा 65 से 85% तक मिलती है। यहा पर जिप्सम मिट्टी एव चाक के साथ छोटी शिराओ मे मिलता है। कोयंबटूर जिले मे जिप्सम पिण्डाकार (Nodule) रूप मे काली मिट्टी के साथ पल्लादाम तथा कोकाडी क्षेत्रो मे पाया जाता है।

इनके अलावा रामनाथपुरम् तथा तिरुनेलवली जिलो मे अवतानतेई तथा किल्लाकुराई क्षेत्रो मे भी जिप्सम के निक्षेप मिलते है। सेलिनाइट के निक्षेप मिट्टी की परतो के साथ चिंगल पेट जिले मे इन्नूर, मगूर–चोकरी तथा काठियावाक्म क्षेत्रो मे मिलते है।

जम्मू और काश्मीर—झेलम घाटी में बवयार गाव के निकट जिप्सम स्थूल रूप मे मिलता है। चूना पत्थर तथा डोलोमाइट के साथ यह उडी तहसील (बडामुल्ला जिला) मे मिलता है। उधमपुर जिले में भी इसकी उपस्थिति पाई गई है।

मणिभीय सेलिनाइट के निक्षेप कोटरिकाओ के रूप मे जम्मू जिला मे मिलते है। इनके अलावा डोडा तथा लद्दाख जिले मे भी कही कही पर जिप्सम की विद्यमानता देखी गई है।

उत्तर प्रदेश—देहरादून तथा नैनीताल जिलो मे पिण्डाकार तथा शिराओ के रूप मे जिप्सम के निक्षेप मिलते है। गढ़वाल जिले मे यह कोटरिकाओ की अवस्था मे मिलता है।

सेलिनाइट के निक्षेप हमीरपुर तथा झांसी जिलो मे मिलते है। उत्तरप्रदेश मे 90 से 95% तक $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ की मात्रा पाई गई है।

इनके अतिरिक्त आन्ध्र प्रदेश (नैलोर, आदिलावाद तथा गुन्टूर जिले), हिमाचल प्रदेश (सिरमौर, काँगडा, महासू जिले), मध्य प्रदेश (शहडोल, मोरेना तथा सतना जिले), महाराष्ट्र (कोल्हापुर जिला), मैसूर (गुलबर्ग तथा वेलगाव जिले) तथा प० बंगाल (मिदनापुर जिला) राज्यो मे जिप्सम के गौण निक्षेप मिलते है।

जिप्सम लवण उद्योगो से उपफल के रूप मे केरल (त्रिवेन्द्रम), तमिलनाडु (थजावुर जिला), गुजरात (हलर एव भुज्र जिले) आदि राज्यो से भी प्राप्त होता है।

भारत के कुल उत्पादन का लगभग 90% जिप्सम केवल राजस्थान से प्राप्त होता है।

निचय--भारत मे जिप्सम के निचय लगभग 9 करोड़ 66 लाख टन आँके गए है।

उपयोग--निस्तापित (Calcined) जिप्सम विभिन्न प्रकार के प्लास्टर वनाने मे उपयोगित होता है।

पोटेरी, मूर्तियो के निर्माण, काच उद्योग, दतिकास्थ (Dentistry) तथा शल्य कर्म के उपकरण वनाने मे भी व्यवहारित होता है। निर्माण-क्रिया मे यह मदक का काम करता है। पोर्टलेन्ड सीमेन्ट मे यह एक घटक होता है।

चूर्णित जिप्सम को पूरक की तरह कागज, पेन्ट तथा वस्त्र उद्योगो मे प्रयुक्त किया जाता है।

निम्न कोटि के जिप्सम का उपयोग चूर्णित अवस्था मे खदानो मे उपयोगी धूल (जिप्सम धूल), चाक, खाद तथा किटाणुनाशी वनाने मे होता है।

पैरिस-प्लास्टर वनाने मे उच्च किस्म के जिप्सम का उपयोग करते हैं। ऐलावास्टर किस्म के जिप्सम का उपयोग अलकरण पत्थर की तरह मूर्तिये वनाने और मकानो की सजावट करने मे करते है।

सेलिनाइट का उपयोग सूक्ष्मदर्शी की सूक्ष्मग्राही प्लेटे (Sensitive plate) वनाने मे होता है।

फ्लोराइट

निसर्ग मे फ्लोराइट के निक्षेप शिराओ, धब्बो, कोटरिकाओ बिखरे कणो तथा लेन्स की अवस्थाओ मे मिलते है।

भौगोलिक वितरण

सयुक्त राज्य अमेरिका, जर्मनी, रूस, फ्रांस, इग्लैन्ड, कोरिया, न्यूफाउन्डलेन्ड तथा मेक्सिको राष्ट्रो मे फ्लोराइट के निक्षेप मिलते है।

भारत

गुजरात—बडोदा जिले मे अवाडू गर तथा कादीपानी क्षेत्रो के निक्षेप भारत मे प्रसिद्ध है। सबरकठा जिले में विजापुर के निकट भी फ्लोराइट के निक्षेप मिलते है। गुजरात के निचय विश्व के सर्वाधिक भंडारो मे गिने जाते है। इस राज्य मे कुल निचय 116 लाख टन आँके गये है जिसमे 15 से 36% CaF_2 की मात्रा विद्यमान पाई गई है।

राजस्थान—डू गरपुर जिले मे मांडवा की पाल तथा सिकर जिले मे चोकरी-चापोली तथा सलवाटी इत्यादि प्रसिद्ध क्षेत्रो मे फ्लोराइट शिराओ, बिखरे कणो तथा धब्बो की अवस्थाओ मे मिलता है। इनके अलावा अजमेर, अलवर, झुनझु नू तथा नागौर जिलो मे भी फ्लोराइट की उपस्थिति पाई गई है।

मध्य प्रदेश—दुर्ग जिले मे चांदी डू गरी, खेरागढ, हाँडगाव इत्यादि क्षेत्रो मे फ्लोराइट के निक्षेप मिलते है। इनके अलावा रायपुर जिले मे चौरकुत्ता, घाटकछाट तथा मकर मुत्ता, जबलपुर जिले मे स्लिमाबाद तथा इमेलिया इत्यादि अन्य प्रसिद्ध क्षेत्र है।

न्यून मात्रा मे फ्लोराइट के निक्षेप बिहार, जम्मू-काश्मीर, महाराष्ट्र, मैसूर पंजाब तथा हिमाचल प्रदेश मे भी पाये गये है।

निचय—भा०भू०स० ने अवाडू गर (गुजरात) के निचय लगभग 116 लाख टन आँके हैं जिनमे CaF_2 की औसतन मात्रा 30 प्रतिशत पाई जाती है।

राजस्थान सरकार के अनुसार चौकरी-चापोली (सिकर जिला) क्षेत्र मे 2 लाख 54 हजार टन निचय है, जिसमे 15% CaF_2 की मात्रा पाई जाती है।

माडवा की पाल (उदयपुर) क्षेत्र मे कुल निचय लगभग 16 लाख टन आँके है, जिसमे 17 5% CaF_2 की मात्रा मिलती है।

एस०एच०एल० (भिलाई) ने चांदी डू गर के निचय लगभग 535,000 टन आके हैं, जिसमे औसतन 22.08% CaF_2 की मात्रा पाई गई है।

उपयोग—फ्लोराइट का उपयोग कृत्रिम क्रायोलाइट, फ्लोरीन गैस, ऐलुमिनियम फ्लोराइड के निर्माण करने मे होता है। फ्लक्स की तरह इसका उपयोग इस्पात और ऐलुमिनियम के सयंत्रो मे होता है।

सीस, ऐंटिमनी और रजत के अयस्कों का परिष्करण करने मे भी इसका उपयोग किया जाता है।

इनके अलावा फ्लोरिकाम्ल तथा अन्य रसायन बनाने, कांच, इनेमल, सिमेन्ट, अपघर्षी पदार्थ, केल्सियम कार्बाइड, इलेक्ट्रॉड इत्यादि मे फ्लोराइट प्रयुक्त किया जाता है।

भारत मे आभूषणो तथा अन्य सजावट की सामग्रियो मे भी फ्लोराइट व्यवहारित होता है।

अधातु खनिज

खनिज ईंधन—पेट्रोलियम (खनिज तेल) तथा कोयला इस वर्ग मे आते हैं।

खनिज तेल

पेट्रोलियम के संचय (Pool) अवसादी शैलो मे मिलते है। प्रायः बालू, बलुआ पत्थर (Sand stone), सगुटिकाश्म (Conglomerate), सरंध्र चूना पत्थर (Porous Limestone) तथा डोलोमाइट मे तेल के सचय मिलते हैं।

भौगोलिक वितरण

तेल क्षेत्रो का वितरण इस प्रकार है—

संयुक्त राज्य अमेरिका—पेन्सिलवेनिया, न्यूयार्क, पूर्वी तथा पश्चिमी ओहियो, पश्चिमी वर्जीनिया, पूर्वी केन्चुकी, इलिनोइस, मिचीगन, इन्डियाना, मध्य केन्चुकी, आक्लोहामा, टेक्साम (उत्तरी), कन्सास, लुसियाना, कोलोरेडो, योमिंग, मोन्टाना तथा केलिफोर्निया राज्य।

कनाडा—कनाडा मे पश्चिमी सुबे, सर्निया, ओन्टेरियो तथा लिमा इत्यादि।

मेक्सिको, वेनेज्वेला, कोलम्बिया, त्रिनीडाड, पीरू, अर्जेन्टीना, रूस, मध्यपूर्वीय देश (इराक, इरान, अरब तथा कूवेत राष्ट्र), नीदरलेन्ड इन्डियास, रूमानिया, पोलेन्ड जर्मनी, हंगरी, इटली, फ्रान्स, आस्ट्रीया, अलबानिया, चेकोस्लोवाकिया, वर्मा, भारत (आसाम, गुजरात), जापान, मिश्र, वोर्नियो इत्यादि राष्ट्रो मे तेल के संचय मिलते है।

उपरोक्त वर्णित पेट्रोलियम क्षेत्रो मे सयुक्त राज्य अमेरिका, वेनेज्वेला, मध्य पूर्वीय देश (इराक, ईरान, अरब तथा कूवेत) तथा रूस राष्ट्रो के पेट्रोलियम के सचय विश्व मे प्रसिद्ध है।

भारत

भारत मे तृतीय महा कल्प (Tertiary era) के शैल समूह (Formation) मे आसाम तथा गुजरात राज्यो मे पेट्रोलियम के संचय मिलते है।

आसाम एवं मेघालय—आसाम तथा मेघालय राज्यों में कच्चे तेल के साथ गैसोलीन, पैराफीन तथा नैफ्थेलीन भी मिलते है ।

कछार, लखीमपुर, नोगांव, सिवसागर, खासी तथा जयन्तिया पहाडी जिलों मे डिगवोई, हुगरीजन, मोरान, नाहरकोटिया, रुद्रसागर, बडेरपुर इत्यादि प्रसिद्ध तेल क्षेत्र है । इन क्षेत्रो मे कच्चा तेल असपिंडित (Unconsolidated) वालू के साथ मिलता है ।

गुजरात—वडौदा, भडोच, गोहिलवाड, खेड़ा, मेहसाना तथा सूरत जिलो मे तेल के संचय मिलते है ।

गुजरात राज्य मे अकलेश्वर (भडोंच जिला), कलोल, केम्बे तथा नवागांव (महसाना) प्रसिद्ध तेल-क्षेत्र है ।

हिमाचल प्रदेश (कागड़ा जिला) मे प्राकृत गैस तथा तेल, आन्ध्र-प्रदेश (गौदावरी तथा कृष्णा जिले) मे गैस, तमिलनाडु तथा पांडीचेरी राज्यो मे भी तेल मिलने की संभावना व्यक्त की गई है ।

निचय—भारत मे कच्चे तेल के निचय लगभग 15 करोड़ 48 लाख टन आंके गये है । प्राकृत गैसों के निचय 67 खरव 27 अरब घन मीटर आके गये है ।

उपयोग—पेट्रोलियम का मुख्य उपयोग ईंधन के रूप मे होता है । गैसोलीन, ईंधन तेल, घासतेल, स्नेहक, चिकनाई एव पैराफीन, मोम इत्यादि इसके मुख्य उत्पाद हैं ।

पेट्रोलियम से अनेकों पेट्रो-रसायन का निर्माण किया जाता है । जिनका उपयोग खाद, किटाणुनाशी, फंगसनाशी, विस्फोटक पदार्थ, समाचार पत्रो की स्याही, कृत्रिम रवर, प्लास्टिक, रंजक (Dyes), इत्र, क्रीम, लिपस्टिक, वालो का तेल, नायलोन और दैनिक आवश्यकताओ मे आने वाली विभिन्न सामग्रियो के निर्माण मे होता है ।

विटूमन भी इसका एक महत्वपूर्ण उत्पाद है ।

कोयला

कोयला अवसादी शैल के रूप मे मिलता है । कोयला-संस्तर (Coal-seams) एकान्तरतः रूप मे वलुआ पत्थर, शैल तथा मिट्टी के साथ मिलते है ।

भौगोलिक वितरण

कोयला की मुख्य 4 किस्मे होती हैं—

(1) ऐन्थ्रासाइट

(2) विटूमनी
(3) उप-विटूमनी (Sub-Bituminous)
(4) लिग्नाइट इत्यादि ।

कोयला के निक्षेप जर्मनी, संयुक्त राज्य अमेरिका, ब्रिटेन, रूस, फ्रास, जापान, पोलैन्ड, चेकोस्लोवाकिया, बेल्जियम तथा भारत मे मिलते है ।

इनके अलावा कनाडा, मेक्सिको, कोलंबिया, पीरू, चिली, स्वीटजरलेन्ड, बल्गेरिया, रूमानिया, चीन, दक्षिणी अफ्रीका, कागो, रोडेशिया, नाइजेरिया, मेडागास्कर, इथोपिया, न्यूजीलेन्ड तथा फिलीपीन राष्ट्रों मे भी कोयला के निक्षेप मिलते है ।

भारत

भारतीय कोयला के निक्षेप तृतीय कल्प (Tertiary era) तथा गोडवाना काल की शैल समूहो के साथ मिलते है ।

गोंडवाना कोयला क्षेत्र

विहार—विहार राज्य मे कोयला के निक्षेप धानबाद, हजारीबाग, पलामू तथा सथाल परगना जिलो मे मिलते हैं ।

धानबाद जिले मे झरिया, चन्द्रपुर; हजारीबाग जिले में पूर्वी तथा पश्चिमी वोकारो, गिरडीह, उत्तरी तथा दक्षिणी करनपुरा तथा रामगढ, पलामू जिले मे औरगा, डाल्टनगंज तथा हुतार, सथाल परगना जिले मे ब्राह्मनी तथा जयन्ती इत्यादि प्रसिद्ध कोयला क्षेत्र है ।

मध्य प्रदेश—मध्य प्रदेश मे वेतुल, बिलासपुर, छिंदवाडा, रायगढ, शहडोल, सिधी तथा सरगुजा जिलो मे कोयला के यथेष्ट निक्षेप मिलते है ।

इनके अलावा इन्दौर, जबलपुर तथा नरसिंहपुर जिलो मे भी न्यून मात्रा मे कोयले के निक्षेप मिले है ।

वेतुल जिले मे पठारखेडा, विलासपुर जिले मे कोरवा; छीन्दवाडा जिले मे पच कहा-तवा, शहडोल जिले मे सोहागपुर, कोरार, जोलिया; सिधी जिले मे सिंगरोली तथा सरगुजा जिले मे विश्रामपुर, झगराखड, झीलमिली, क्वालशिया और सोहट प्रसिद्ध कोयला क्षेत्र है ।

पश्चिमी बंगाल—वर्दवान जिले मे प्रसिद्ध रानीगज कोयला क्षेत्र है । इसके अलावा दार्जीलिंग, वांकुरा, पुरुलिया तथा वीरभूम जिलो मे भी कोयला के जमाव मिलते है ।

आन्ध्र-प्रदेश—आन्ध्र प्रदेश में करीमनगर, आमिलाबाद, प० गोदावरी, खम्माम, वारंगल इत्यादि जिलो मे कोयला के निक्षेप मिलते है।

आदिलावाद जिले मे अंतरागांव, कोन्दे का पहाड, भूतोगुडा, मीर, तंदूर, खम्माम जिले मे काठगोदाम, तथा यलान्दू प्रसिद्ध कोयला क्षेत्र है।

महाराष्ट्र—चान्दा जिले मे वेलारपुर, वरोरा और चान्दा तथा नागपुर जिले मे कामठी प्रसिद्ध कोयला क्षेत्र है।

उड़ीसा—संभलपुर तथा धनकानल जिलो मे कोयला के निक्षेप मिलते है।

आसाम, मेघालय एवं नागालैन्ड—अभोर पहाड़ी, आका पहाडी, गारो पहाडी, खासी तथा जयन्तिया पहाडिया, लखीमपुर, मिकिर पहाडी, उत्तरी कछार तथा नागा-पहाडी इत्यादि क्षेत्रो मे कोयले के निक्षेप मिलते है।

जम्मू एवं काश्मीर—पूंछ जिले मे उप-विटूमनी कोयला मिलता है।

तृतीय कल्प के कोयला क्षेत्र

तृतीय महाकल्प के काल मे लिग्नाइट की उत्पत्ति हुई। दक्षिणी अर्काट (तमिलनाडु) जिले मे नेवेली, बीकानेर जिले में पलाना (राजस्थान); वरकेल्ला (केरल); भडोच (गुजरात) तथा निचा होम (जम्मू एवं काश्मीर) प्रसिद्ध लिग्नाइट-क्षेत्र हैं।

निचय—भा० भू० स० के अनुसार भारत मे कोयले के प्रमाणित तथा अनुमानित निचय क्रमशः 1 अरव 67 करोड 96 लाख टन तथा 13 अरव 7 करोड 82 लाख टन है।

उपयोग—मुख्य रूप से कोयले का उपयोग ईंधन के रूप मे होता है। कोयले से कोक वनाते है जिसका उपयोग लोह-इस्पात वनाने मे होना है।

कोलतार कोयला का एक उपफल है जिसका उपयोग विभिन्न रासायनिक पदार्थों के निर्माण मे होता है।

सिरेमिक खनिज

फेल्सपार

फेल्सपार पेग्मेटाइट तथा ग्रेनाइट के साथ मणिभ, कोटरिकाओ तथा स्थूल अवस्थाओ मे मिलता है।

भौगोलिक वितरण

फेल्सपार के निक्षेप संयुक्त राज्य अमेरिका, कनाडा, स्वीडन, फ्रांस, जर्मनी, आस्ट्रेलिया तथा जापान राष्ट्रो मे मिलते है।

भारत

आन्ध्र प्रदेश—पेग्मेटाइट की शिराओ मे पोटैश-फेल्सपार के निक्षेप महबूब नगर, नालगोन्डा (मिरयालगुडा और देवरकोन्डा) जिलो मे मिलते है। इनके अलावा अभ्रक के साथ भी इसके जमाव मिलते है।

बिहार—कोडरमा अभ्रक क्षेत्रों मे पेग्मेटाइट की शिराओं के साथ आर्थिक-दृष्टि से खनन योग्य निक्षेप मिलते है। धानबाद, हजारीबाग, सिंहभूम तथा संथाल परगना जिलो मे पोटैश फेल्सपार के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं।

राजस्थान—राजस्थान मे सिरेमिक उद्योगो के उपयुक्त फेल्सपार के निक्षेप अजमेर, अलवर, डूंगरपुर, भीलवाडा, पाली इत्यादि जिलो मे मिलते है। जयपुर तथा उदयपुर जिलो में न्यून मात्रा मे इसके जमाव मिले है।

मैसूर—मैसूर राज्य मे दोनो ही पोटैश तथा सोडा फेल्सपार के निक्षेप पेग्मेटाइट के साथ मिलते है। फेल्सपार का खनन मैसूर, बंगलोर, हसन, बेलगाव, धारवाड तथा गुलबर्गा जिलो मे होता है।

गुजरात—केडरा, सबरकंठा तथा पचमहल जिलो मे श्वेत तथा गुलाबी फेल्सपार मिलते है।

मध्य प्रदेश—मध्य प्रदेश मे बिलासपुर, बेतूल, बस्तर, रायगढ, बालाघाट, शहडोल तथा सरगुजा जिलो मे फेल्सपार के विपुल निक्षेप मिलते है।

तमिलनाडु—सैलम, तिरुचिरापल्ली, मदुराई तथा उत्तरी अर्काट जिलो में पोटैश फेल्सपार के निक्षेप मिलते हैं।

महाराष्ट्र—रत्नगिरि जिले मे कडमाल के पास लगभग शुद्ध पोटैश फेल्सपार की 43 किलोमीटर शिरा पाई गई है।

उडीसा—पुरी तथा सुन्दरगढ जिलों मे सिरेमिक उद्योग के उपयुक्त पोटैश फेल्सपार के निक्षेप मिलते हैं।

हरयाणा—पेग्मेटाइट के साथ कोटरिकाओ के रूप मे पोटैश फेल्सपार के निक्षेप मोहिन्दरगढ जिले मे मिलते है।

पश्चिमी बंगाल—बाकुरा, बर्दवान तथा पुरुलिया जिलो मे पोटैश तथा सोडा फेल्सपार की दोनों ही किस्मे मिलती है।

निचय—अब तक लगभग 12 लाख टन निचय प्रमाणित (भा०भू०स० के अनुसार) हो चुके हैं। खनिज मे SiO_2 की मात्रा औसतन 65% पाई गई है।

उपयोग—प्रायः पोटैश तथा सोडा फेल्सपार की दोनो ही किस्मों का उपयोग सिरेमिक उद्योगो मे होता है।

कांच, पोटेरी (Pottery) के निर्माण मे यह प्रमुख घटक है। इनके अलावा फेल्सपार बंधक कर्मक, अपघर्षी पहियो के निर्माण में फ्लक्स के समान तथा निर्घर्षण साबुन बनाने मे आधार की तरह यह उपयोगित होता है। कृत्रिम दांत बनाने में भी फेल्सपार उपयोगित होता है।

चीनी मिट्टी, अग्नि मिट्टी, बेन्टोनाइट तथा सुघट्य मृतिका (Ball Clay) इन मिट्टियो के निक्षेप स्थूल, संस्तरित, कोटरिकाओ तथा लेन्स-अवस्थाओ में विश्व के प्रत्येक भाग मे मिलने है। विश्व के कुछ महत्वपूर्ण निक्षेपों का वितरण इस प्रकार है–

भौगोलिक वितरण

इंग्लैन्ड, चेकोस्लोवाकिया, जर्मनी,फ्रांस, चीन, संयुक्त राज्य अमेरिका इत्यादि राष्ट्रो मे विभिन्न प्रकार की मिट्टियो के विपुल निक्षेप मिलते है।

भारत

भारत मे चीनी मिट्टी के निक्षेपो का वितरण इस प्रकार है—

विहार—लगभग एक शताब्दि से कलगोंग के निकट करडेह और पथारगट्टा (भागलपुर जिला) क्षेत्रो से चीनी मिट्टी का उत्पादन होता आरहा है।

रांची (बगडू पठार), सथाल परगना (राजमहल पहाड़ी तथा अन्य क्षेत्र), सिंहभूम (हट गमेरिया) इत्यादि जिलो मे चीनी मिट्टी के यथेष्ट निक्षेप मिलते है।

इनके अलावा धानवाद, गया, हजारीवाग तथा मुंगेर जिलों में भी न्यून मात्रा मे इसके निक्षेप मिलने हैं।

आन्ध्र प्रदेश—आदिलावाद, कडप्पा, पूर्वी गोदावरी, (राजमुंदरी क्षेत्र) नलगोडा, नेलोर तथा विशाखापट्टनम् जिलों मे विपुल निक्षेप मिलते है। अनन्तापुर, गुन्टूर तथा श्रीकाकुलम् जिलो मे भी चीनी मिट्टी के जमाव मिलते है।

मैसूर—बगलोर, वेलगाव, चिकमंगलूर, चितल दुर्ग, हसन, उत्तरी कनारा, मडिया, शिमोगा, दक्षिणी कनारा जिलो मे उत्तम किस्म के निक्षेप मिलते है।

उड़ीसा—मयूर भंज, बोलंगीर, कटक, धेनकानल, कोरापत, पुरी तथा सुन्दरगढ जिलो मे प्लास्टिक उद्योग के उपयुक्त चीनी मिट्टी के जमाव मिलते हैं। अनकुलपुर, कुरुमा, करेन्जिया, डुमुरिया तथा जोशीपुर प्रसिद्ध खनन क्षेत्र हैं।

मध्य प्रदेश—जबलपुर तथा सतना जिलो मे उत्तम किस्म के निक्षेप मिलते है। इनके अलावा छतरपुर, धार, दुर्ग तथा ग्वालियर जिलो मे भी न्यून मात्रा के जमाव मिलते है।

राजस्थान—बाड़मेर जिले मे गेहुन के निकट तीन पहाड़ियो पर बारीक कणो से युक्त बलुआ पत्थर की शैले मिलती है। इन शैलो को पीसकर महीन चूर्ण बनाते हैं। इसके पश्चात अन्य प्रक्रियाओ से उत्तम किस्म की चीनी मिट्टी प्राप्त होती है। बीकानेर जिले मे मार के निकट चीनी मिट्टी के विपुल निक्षेप मिलते है।

इनके अलावा जोधपुर, अजमेर, जालोर, सवाई माधोपुर तथा सीकर जिलो मे भी न्यून मात्रा के निक्षेप मिलते है।

केरल—क्युलोन तथा त्रिवेन्द्रम जिलो मे यथेष्ट निक्षेप मिलते है। इनके अलावा कन्नानोर जिले मे भी न्यून मात्रा के निक्षेप मिलते है।

गुजरात—भडोच, मेहसाना, सबरकंठा इत्यादि जिलो मे उत्तम किस्म की चीनी मिट्टी मिलती है।

अरुणाचल प्रदेश तथा मेघालय–सिआँग, गारो, खासी तथा जयन्तिया पहाडी जिलो मे केओलिन के निक्षेप मिलते है।

पश्चिमी बंगाल—मुहम्मद बाजार के आस-पास के क्षेत्रो मे यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं। इसके अलावा बांकुरा, दार्जीलिंग तथा पुरुलिया जिलों मे भी चीनी मिट्टी के निक्षेप मिलते है।

हिमाचल प्रदेश, जम्मू-काश्मीर, पजाब, नेफा तथा उत्तर प्रदेश राज्यो मे भी चीनी मिट्टी की उपस्थिति पाई गई हैं।

निचय—भा०भू०स० ने प्रमाणित, सम्भावित तथा अनुमानित निचय क्रमश: 36·8 लाख टन, 10 करोड़ 55 लाख टन तथा 11 करोड 24 लाख टन आके हैं।

उपयोग—प्राय. भारतीय चीनी मिट्टी के निक्षेपो मे 0 12 से 0 3% ग्रिट (Grit) मिलती हैं। चीनी मिट्टी का उपयोग पोटेरी, सिरेमिक उद्योगो मे होता है। विद्युत् रोधन के लिए भी इसको प्रयुक्त किया जाता है। इनके अतिरिक्त वस्त्र, कागज, रबर इत्यादि उद्योगो मे भी चीनी मिट्टी का उपयोग किया जाता है।

अग्नि मिट्टी

भारत मे अग्नि मिट्टी के निक्षेप प्राय: कोयले के निक्षेपो के साथ-साथ या आस-पास बेन्ड अवस्था मे मिलते हैं।

बिहार—भागलपुर, धानबाद, हजारीबाग, मूगेर, पलामू, सथाल परगना तथा सिहभूम जिलो मे विपुल निक्षेप मिलते है।

झरिया, कत्रासगढ, बोकारो, करनपुरा इत्यादि प्रसिद्ध कोयला क्षेत्र है जिनके साथ अग्नि मिट्टी के निक्षेप बेन्ड रूप मे मिलते है।

मध्य प्रदेश—बिलासपुर, छतरपुर, छिन्दवाडा, जबलपुर, शहडोल तथा सिधी जिलो मे अग्नि मिट्टी के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं। इनमे अलावा दुर्ग, गिर्ड, हौशगाबाद, नरसिंहपुर, रायपुर तथा सरगुजा जिलो मे भी इसकी उपस्थिति न्यून मात्रा मे पाई गई है।

गुजरात—राजकोट, महसाना, पंचमहल, भावनगर, सबरकंठा तथा सुरेन्द्र नगर जिलो मे श्याम तथा धूसर रग की मिट्टी मिलती है।

आसाम तथा नागालेन्ड—लखीमपुर, खासी जयन्तिया पहाड़ी, गारो पहाडी तथा सिवसागर जिलो मे न्यून मात्रा के जमाव मिलते है।

तमिलनाडु—चिंगलपेट जिले मे खनन योग्य निक्षेप मिलते है। इसके अलावा उत्तरी और दक्षिणी अर्काट तथा तिरूचिरापल्ली जिलो मे भी अग्नि मिट्टी के जमाव मिले है।

महाराष्ट्र—चादा तथा नागपुर जिलो मे उत्तम किस्म की मिट्टी मिलती है।

उड़ीसा—सभलपुर, मुन्दरगढ, कटक, धेनकानल तथा पुरी जिलो मे अग्नि मिट्टी के निक्षेप मिलते है।

राजस्थान—बीकानेर जिले मे पलाना-कोयला क्षेत्र के साथ लगभग एक मीटर मोटा अग्नि मिट्टी का सस्तर मिला है। जैसलमेर जिले मे इसके जमाव यथेष्ट मात्रा मे मिलते है।

आन्ध्र प्रदेश—आदिलाबाद जिले मे 2 मीटर मोटाई मे अग्नि मिट्टी का जमाव मिला है।

पश्चिमी बंगाल—बर्दवान (रानीगज कोयला क्षेत्र) तथा पुरुलिया जिले मे विपुल निक्षेप मिलते हैं।

इनके अतिरिक्त अग्नि मिट्टी की उपस्थिति गुडगाव (हरियाणा), मिर्जापुर (उत्तर प्रदेश), क्युलोन तथा इर्नाकुलम् (केरल) तथा उधमपुर (जम्मू-काश्मीर) जिलों में पाई गई है।

निचय—भा० भू० स० ने बिहार, मध्य प्रदेश, उडीसा, गुजरात, राजस्थान, प० बगाल तथा त्रिपुरा राज्यो मे लगभग 294 2 लाख टन निचय आके हैं।

उपयोग—अग्नि मिट्टी का उपयोग उच्चताप सह ईंटें (Fire bricks) सिरेमिक, मूषा तथा आरोग्यकर (Sanitary) सामग्रियों के निर्माण मे होता है। अन्य दुर्गलनीय कार्यों मे भी इसका व्यवहार होता है।

वेन्टोनाइट तथा सुघट्य मृतिका (Ball Clay)

भारत मे सर्वाधिक महत्वपूर्ण वेन्टोनाइट के निक्षेप राजस्थान के बाड़मेर जिले मे मिलते हैं। इस जिले मे हारवेचा-शेरगो-हाथीसिंह की घाणी, आकली-थूम्बली-गिरल, सोनरी, बिसला, भद्रेस, बाडमेर तथा महाबार इत्यादि प्रसिद्ध क्षेत्र हैं।

इनके अलावा बीकानेर तथा सवाई माधोपुर जिलो मे भी इसके निक्षेप मिलते हैं। वेन्टोनाइट के अन्य निक्षेपों का वितरण इस प्रकार है—

बिहार—संथाल परगना (बाकुडीह, तीन पहाड़ क्षेत्र)।

गुजरात—अमरेली, बनासकठा, भावनगर, भडोच, जामनगर, कच्छ, मेहसाना, सबरकठा तथा सुरेन्द्रनगर जिले।

जम्मू एवं काश्मीर—मीरपुर तथा केथुआ जिलो मे उत्तम किस्म के निक्षेप विपुल मात्रा में मिलते हैं।

तमिलनाडु—मद्रास से लगभग 50 किलोमीटर की परिधि मे विन्यापुर, वैल्लम, अरियात्तुर, काप्पुर, अम्बातुर क्षेत्रो मे वेन्टोनाइट के जमाव मिलते हैं।

निचय—भा० भू० स० के अनुसार भारत मे वेन्टोनाइट के प्रमाणित तथा अनुमानित निचय क्रमशः 200 लाख टन तथा 540 लाख टन है।

उपयोग—ग्राउटन पदार्थ (Grouting material), पेट्रोलियम शुद्ध करने, तेल-ड्रिलन (Oil drilling) क्रिया के लिए पक (Mud), शृंगार प्रसाधन तथा विरजक (Decolourising agent) के निर्माण मे वेन्टोनाइट का उपयोग किया जाता है।

सवपन कार्य के उपयुक्त बालू-वेन्टोनाइट का मिश्रण तैयार करने मे वेन्टोनाइट मुख्य घटक होता है। किटाणुनाशी, फगीनाशी तथा अनेक पदार्थों के निर्माण मे वाहक (Carrier) तथा पूरक (Filler) का कार्य करता है। सिरेमिक, विद्युत् एव उष्मीय निरोधक सामग्री तैयार करने मे वेन्टोनाइट को प्रयुक्त किया जाता है।

दुर्गलनीय खनिज (Refractory Minerals)

मिट्टी वर्ग—केओलिन तथा अग्नि मिट्टी का उपयोग दुर्गलनियो (Refractories) मे होता है।

बालू वर्ग

स्फटिक सिलिका-बालू (Silica sand) इत्यादि

स्फटिक के निक्षेप स्थूल, शिराओ, लेन्स, कोटरिकाओ तथा बिखरे कणो मे मिलते है।

सिलिका बालू के निक्षेप निसर्ग मे बालू के समान मिलते है। लेकिन बलुआ पत्थर तथा क्वार्ट्ज़ाइट के रूप मे भी इसके जमाव मिलते है।

भौगोलिक वितरण

संयुक्त राज्य अमेरिका, भारत इत्यादि राष्ट्रो मे सिलिका-बालू के यथेष्ट निक्षेप मिलते है। बलुआ पत्थर तथा क्वार्ट्ज़ाइट को पीसकर भी इसे प्राप्त किया जाता है। इसके जमाव असपिंड़ित अवस्था मे भी मिलते है।

भारत

बिहार, राजस्थान तथा आन्ध्र प्रदेश राज्यो मे पेग्मेटाइट के साथ स्फटिक के निक्षेप मिलते है। बिहार राज्य मे स्फटिक, शिराओ के रूप मे सिंहभूम, राची, धानबाद, हजारीबाग, सथाल परगना तथा मुंगेर जिलों मे मिलता है। जबलपुर एवं रायगढ (मध्य-प्रदेश) जिलो में यह रीफ (Reef) के रूप मे मिलता है। संभलपुर, सुन्दरगढ़ तथा कोरापुत (उड़ीसा); सेलम (तमिलनाडु), बंगलौर, गुलबर्गा, शिमोगा, रायचुर तथा बीजापुर (मैसूर) जिलो मे स्फटिक की शिराएं मिलती हैं।

सिलिका बालू

मद्रास शहर के पास इनोर, उत्तर प्रदेश के इलाहाबाद (शकरगढ़,लोहारगढ़) तथा बंदा (बरगढ) जिलों मे नैनी क्षेत्र के नाम से सिलिका बालू के निक्षेप विख्यात है। इनके अलावा झासी तथा वाराणसी जिलो मे भी न्यून मात्रा मे इसके निक्षेप मिलते हैं।

उड़ीसा (मयूर भज), राजस्थान (सवाई माधोपुर, अजमेर, पाली, सिरोही तथा बूंदी जिले), गुजरात (पचमहल, केरा, सबरकठा तथा सुरेन्द्रनगर जिले), प० बंगाल (बर्दवान, बाकुरा तथा पुरुलिया जिले), पजाब (होशियारपुर), महाराष्ट्र (रातवाडी), बिहार (भागलपुर जिला), मध्य प्रदेश (जबलपुर जिला) तथा केरल (शेरतलाई) राज्यो मे सिलिका बालू के जमाव यथेष्ट मात्रा मे मिलते हैं।

संवपन कार्य के उपयुक्त बालू के निक्षेप प० बंगाल (बर्दवान जिला), बिहार (हजारीबाग, सथाल परगना तथा धानबाद जिले), मध्य प्रदेश (जबलपुर, सिधी जिले), राजस्थान (जयपुर जिला), गुजरात (भावनगर जिला), केरल, आन्ध्र प्रदेश तथा पंजाब राज्यों मे मिलते है।

निचय—सिलिका बालू के निचय में असंपिडित बालू, स्फटिक, बलुआ पत्थर तथा क्वार्ट्जाइट (सिलिका बालू के उपयुक्त) इत्यादि के निक्षेपों को सम्मिलित किया गया है। भा० भू० स० ने रीवा-बदा क्षेत्र (मध्य प्रदेश तथा उत्तर प्रदेश) तथा राजस्थान में बूंदी जिले के निचय क्रमश. 11 करोड 10 लाख टन तथा 11 लाख 80 हजार टन आंके हैं। मध्य प्रदेश सरकार ने रीवा जिले के दुबानहेरा क्षेत्र के निक्षेप 11 लाख 40 हजार टन आंके हैं।

सिलिका बालू में सिलिका की मात्रा 95 से 98 प्रतिशत तक मिलती है।

उपयोग - स्फटिक, क्वार्ट्जाइट तथा सिलिका बालू का उपयोग सिलिका-दुर्गलनीय पदार्थ, फेरोसिलिकन, कांच, सिरेमिक, पोटेरी तथा अपघर्षी के निर्माण में होता है। संवपन कार्य के लिए भी इनको प्रयुक्त किया जाता है। स्फटिक मणिभों का उपयोग टेलिफोन तथा इलॉक्ट्रॉनिक उद्योगों में भी होता है। केल्सोडोनी (स्फटिक) के गोल गुटिकाओ (Pebbles) का उपयोग 'बाल मिल' (Ball Mill) में होता है। ऐगेट के टुकड़ो को तरासने तथा पॉलिश करने के पश्चात् रासायनिक तुला के आलम्ब (Fulcrum), बटन आदि बनाने में उपयोग करते हैं।

उच्च ऐलुमिना वर्ग

बॉक्साइट का उपयोग दुर्गलनीय ईंटे बनाने में होता है।

कुरुविंद तथा एमरी

एमरी कुरुविंद, मेग्नेटाइट, हेमेटाइट तथा स्पिनेल का प्राकृतिक मिश्रण होता है।

एमरी के निक्षेप चूना पत्थर, बेसिक आग्नेय शैल तथा नेफेलिन सायनाइट के साथ स्थूल, लेन्स, कोटरिकाओं, बिखरे कणों के रूपों में मिलते हैं।

भौगोलिक वितरण

विश्व में कनाडा, दक्षिणी अफ्रीका, संयुक्त राज्य अमेरिका, भारत, मेडागास्कर तथा रूस राष्ट्रों में कुरुविंद और एमरी के निक्षेप मिलते है। दक्षिणी अफ्रीका के निक्षेप विश्व में प्रसिद्ध हैं।

भारत

भारत में कुरुविंद आग्नेय, कायांतरित शैलों के साथ प्रायः पाया जाता है। इनमें सर्पेन्टीन, अभ्रक-शिस्त, स्फटिक शिस्त, चूना पत्थर तथा नेफेलिन सायनाइट इत्यादि प्रमुख है। इन शैलों में कुरुविंद खनिज विभिन्न रूपों में मिलता है।

मध्य प्रदेश—सिधी जिले के पीपरा नामक क्षेत्र मे कुरुविद के संस्तर लगभग 640 मीटर लम्बाई तथा 73 मीटर चौडाई की पट्टी मे फैले हुए हैं ।

तमिलनाडु—सेलम जिले मे सिताम्पुंडी के निकट कुरुविद के निक्षेप लगभग 6 4 किलोमीटर लम्बाई तथा 3 2 किलोमीटर चौडी पट्टी मे फैले हुए है ।

पश्चिमी बंगाल—पुरुलिया जिले मे कायनाइट की शिराओ के साथ नीले वर्ण युक्त कुरुविद के निक्षेप मिलते है ।

इनके अलावा आन्ध्र प्रदेश मे अनन्तापुर, चितूर, खम्माम तथा नालगोन्डा जिले; मेघालय मे खासी तथा जयन्तिया पहाडी जिले, विहार मे हजारीवाग; जम्मू और काश्मीर; तमिलनाडु मे कोयम्बटूर, सेलम तथा तिरुचिरापल्ली जिले; महाराष्ट्र का भण्डारा जिला; मैसूर के कूर्ग, चिकमगलूर, हसन, कोलार, मडिया, मैसूर, शिमोगा, दक्षिणी कनारा तथा तुमकूर जिले; उडीसा का वालसोर तथा राजस्थान राज्य के जयपुर जिले मे कुरुविद के निक्षेप न्यून मात्रा मे मिलते हैं ।

निचय—भा० भू० स० ने पीपरा तथा सोना पहाड के निक्षेप क्रमश 107, 700 और 83,900 टन आके है । इनके अलावा भी पीपरा क्षेत्र मे कुरुविद-शैल के निक्षेप 406, 400 टन आके गये है । लेकिन खदान पट्टेदार (Lessee) के अनुसार पीपरा तथा करकोटा क्षेत्रो के निचय 6 से 9 मीटर गहराई तक 15 लाख टन है ।

उपयोग—कुरुविद का उपयोग अपघर्षी तथा दुर्गलनीय पदार्थो के निर्माण मे सर्वाधिक होता है । अपघर्षी चक्के, स्लेटे, वहिये (खवासो के औजार पेने करने के लिए विशेप किस्म की ई टे), एमरी कागज, दुर्गलनीय घरिया तथा कारवोरण्डम चूर्ण के निर्माण मे कुरुविद मुख्य घटक रहता है ।

कुरुविद के चूर्ण का उपयोग वस्त्र, स्फुलिग प्लग (Sparking Plug) वनाने मे होता है । वायुयान, रेडियो (सेना के लिए), प्रकाशीय लेन्स, पॉलिश तथा सूक्ष्म औजारो के लिए धुराग्र (Pivot), दूरमापी के लिए औजार, घडियो मे रत्नित वेयरिग इत्यादि के निर्माण मे भी यह एक उल्लेखनीय घटक रहता है ।

सिलीमेनाइट वर्ग

सिलीमेनाइट, कायनाइट और ऐन्डालूसाइट—सिलीमेनाइट तथा कायनाइट के निक्षेप स्थूल, शिराओ, विखरे कणो, लेन्स, कोटरिकाओ आदि अवस्थाओ मे मिलते है ।

भौगोलिक वितरण

भारत मे कायनाइट, सिलीमेनाइट, दक्षिणी अफ्रीका गणराज्य मे ऐन्डालूसाइट तथा सिलीमेनाइट, संयुक्त राज्य अमेरिका मे कायनाइट, आस्ट्रेलियामे सिलीमेनाइट तथा रोडेशिया मे कायनाइट के यथेष्ट निक्षेप मिलते है ।

भारत

सिलीमेनाइट

भारत मे सिलीमेनाइट का वितरण इस प्रकार है—

मेघालय—खासी जयन्तिया जिले के सोना पहाड, नोंगपुर तथा नोंगबेन गावो के आसपास सिलीमेनाइट के 21 निक्षेप मिलते है। यहा पर सिलीमेनाइट के साथ न्यून मात्रा मे कुरुविंद भी मिलता है। सिलीमेनाइट मे 62·28% Al_2O_3 की मात्रा विद्यमान रहती है।

मध्य प्रदेश—सिधी जिले के पीपरा क्षेत्र मे कुरुविन्द के साथ सिलीमेनाइट के निक्षेप मिलते है। वस्तर जिले मे भी इसकी उपस्थिति पाई गई है।

केरल—ट्रावनकोर के समुद्रतटीय प्रदेश मे बालू के साथ सिलीमेनाइट बिखरे कणो के रूप मे मिलता है।

इनके अतिरिक्त विहार (हजारीबाग तथा गया जिले), तमिलनाडु (कोयम्ब-टूर तथा तिरुचिरापल्ली जिले), महाराष्ट्र (नागपुर एव भडारा जिले), मैसूर (मैसूर जिला), उडीसा (सभलपुर और सुन्दरगढ जिले) तथा आन्ध्र प्रदेश मे (श्री काकुलम् विशाखापट्टनम्, पूर्वी एव पश्चिमी गोदावरी तथा कृष्णा जिले) गोन्डेनाइट के साथ और पश्चिमी बगाल (पुरुलिया जिला) राज्यो मे सिलीमेनाइट के निक्षेप न्यून मात्रा मे मिलते है।

निचय—भा०भू०स० के अनुसार भारत मे सिलीमेनाइट के कुल निचय 3 लाख 80 हजार टन है। इनमे अन्य कम्पनियों द्वारा आके गये निचय सम्मिलित नही है।

उपयोग—सिलीमेनाइट के उपयोग भी लगभग कायनाइट के समान होते है।

कायनाइट

कायनाइट के निक्षेपो का वितरण इस प्रकार है—

विहार—कायनाइट तथा कायनाइट-स्फटिक शैल के निक्षेप मुख्यत: सिहभूम जिले मे मिलते है। इस जिले मे लाप्सा बुरु क्षेत्र के निक्षेप विश्व मे प्रसिद्ध है। लाप्सा बुरु क्षेत्र मे 130 किलोमीटर लम्बी तथा 16 किलोमीटर चौडी कायनाइट की पट्टी है।

इनके अलावा धानवाद, राची तथा सिहभूम के अन्य क्षेत्रो मे भी कायनाइट के निक्षेप न्यून मात्रा मे मिलते हे।

आन्ध्र प्रदेश—खम्माम जिले की गार्नेट खदान (गरीव पेटा) मे कायनाइट की उपस्थिति पाई गई है। शिस्त शैलो मे भी इसकी विद्यमानता देखी गई है।

महाराष्ट्र–भंडारा जिले की भंडारा तहसील मे कायनाइट के निक्षेपो का पता सन् 1963 मे लगा था। निम्न श्रेणी के कायनाइट–टोपाज–ड्यूमोर्टिराइट की उपस्थिति भडारा जिले में मोगरा, गिरोला तथा सरेथी नामक स्थानो के निकट पाई गई है।

मैसूर—क्षुरपत्रित किस्म के कायनाइट का जमाव हसन जिले के थिरुमालपुर तालुका (Taluk) मे मिलता है जबकि स्थूल किस्म का कायनाइट कुरुविन्द के साथ मवीनकेरे मे पाया जाता है।

मैसूर, चिकमंगलूर तथा चितल दुर्ग जिलो मे लघु मात्रा मे कुरुविन्द के जमाव मिलते है।

उड़ीसा—धनकानल, मयूरभंज तथा सुन्दरगढ जिले।

इनके अतिरिक्त राजस्थान के अजमेर, भीलवाडा, डूंगरपुर, उदयपुर तथा बांसवाड़ा जिले, पश्चिमी बगाल के पुरुलिया, दार्जीलिंग तथा पुरुलिया जिले, हिमाचल प्रदेश का महासु जिला; तमिलनाडु का कोयम्बटूर तथा हरयाणा के मोहिन्दरगढ जिले मे कायनाइट के निक्षेप न्यून मात्रा मे मिलते है।

निचय—भा०भू०स० ने भारत मे कुल अनुमानित निचय 100 लाख टन आके है, जिसमे SiO_2 की मात्रा 31 51% से 56 40% तक मिलती है।

उपयोग—मुख्य रूप से कायनाइट का उपयोग अस्तर, मुलाइट (Mullite) के रूप मे काच, अलोह धातुओं को गलाने की फर्नेस (Furnace) तथा सिमेन्ट क्लिकर (Clinker) तैयार करने वाली किल्नो (Kiln) मे दुर्गलनीय अस्तर (Lining) के रूप मे होता है।

मुलाइट की अवस्था मे काच, स्फुलिग प्लग, तापन तत्व (Heating Element) तथा विद्युतीय रोधन और सिरेमिक उद्योगो मे कायनाइट का उपयोग होता है।

ऐन्डालूसाइट

ऐन्डालूसाइट के उपयोग भी कायनाइट तथा सिलीमेनाइट के समान ही होते है।

मेग्नीशिया वर्ग

मेग्नेसाइट, डोलोमाइट तथा ब्रुसाइट का उपयोग दुर्गलनीय पदार्थ तैयार करने में होता है।

क्रोम वर्ग—क्रोमाइट का उपयोग दुर्गलनीय पदार्थो के निर्माण मे होता है।

अन्य वर्ग

ग्रेफाइट

ग्रेफाइट के निक्षेप कोटरिकाओं, धूल, पत्रक (Flakes) तथा ढेलेदार रूपो मे मिलते हैं।

भौगोलिक वितरण

रूस, कोरिया, बवेरिया, आस्ट्रीया, लका, मेडागास्कर तथा मेक्सिको मे ग्रेफाइट के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं। इनके अलावा न्यून मात्रा मे इसके निक्षेप इटली, सयुक्त राज्य अमेरिका, चेकोस्लोवाकिया तथा नार्वे मे भी मिलते हैं।

भारत

भारत मे आर्थिक दृष्टि से उपयोगी निक्षेप खोण्डेलाइट के साथ कोटरिकाओं के रूप मे मिलते है।

आन्ध्र प्रदेश—पूर्वी गोदावरी जिले के पेरकोन्डा, सत्रुकोन्डा तथा कोयाडा; पश्चिमी गोदावरी के रेड्डीवोदेअर; गुन्टूर के अमरावती (निस के साथा); खम्माम के कल्टानुरु, श्रीकाकुलम् के सनुर और विशाखापट्टनम् जिले मे पत्रक, लेन्स तथा कोटरिकाओं के रूपो मे ग्रेफाइट के निक्षेप मिलते हैं।

उड़ीसा–बोलगीर जिले के टिटलागढ, धरपागढ, बेलगाव तथा पटनागढ क्षेत्र; धेनकानल के दडाटपा, बलराम पडार इत्यादि के निकट, कालाहाडी; कोरापुत जिले के भजीकेलम तथा छुछकोना क्षेत्रो मे शिराओं, शल्को तथा लेन्स रूपो मे ग्रेफाइट के निक्षेप मिलते हैं। इनके अलावा सभलपुर जिले में भी न्यून मात्रा मे निक्षेप मिलते है।

केरल—इर्नाकुलम् जिले के मेल्माडंगु और पेरलिमट्टम; त्रिवेन्द्रम के टोड्पलाई किपालिकोनुम इत्यादि क्षेत्रो मे ग्रेफाइट के जमाव मिलते हैं।

इनके अलावा बिहार के मू गेर और पलापू जिले; जम्मू-काश्मीर का बडा-मुल्ला जिला; मध्य प्रदेश के बस्तर तथा बेतुल जिले, तमिलनाडु के कन्याकुमारी तिरुनेलवेली और कोयम्बटूर जिले, मैसूर के मैसूर, कोलार तथा तुमकूर जिले, गुजरात का पंचमहल जिला; हरयाणा का गुडगाव जिला, राजस्थान के अजमेर, बासवाड़ा तथा पाली और उत्तर प्रदेश के अलमोड़ा जिले मे भी ग्रेफाइट के निक्षेप न्यून मात्रा मे मिलते है।

निचय—भारत मे अब तक ग्रेफाइट के कुल निचय 6 लाख 33620 टन प्रमाणित हो चुके है। अयस्क मे कार्बन की मात्रा 12% से 80% तक पाई गई है। लेकिन साधारणत 25% से 47% कार्बन की मात्रा मिलती है।

उपयोग—मूषा (Crucibles) तथा अन्य अपघर्षी पदार्थ–जैसे रिटार्ट, मफल सैंगर (Saggers), द्रव उडेलने की नॉजल, इत्यादि के निर्माण में ग्रेफाइट प्रयुक्त किया जाता है। अलोह-धातु की क्रिया में धातुओं के गलन मे भी ग्रेफाइट व्यवहारित होता है। पत्रक ग्रेफाइट का उपयोग बुरुश तथा विद्युत्-मोटर में होता है। मणिभीय चूर्णित ग्रेफाइट का उपयोग पेन्ट तथा वर्णक उद्योगो मे होता है।

इनके अतिरिक्त सवपन कार्य (Foundry Works), स्नेहक, पेन्सिल, पॉलिश करने, छत के निर्माण मे तथा विस्फोटक पदार्थों के लेपन मे भी ग्रेफाइट का उपयोग होता है।

कुछ परमाणु रिऐक्टरों मे ग्रेफाइट मंदक का काम करता है।

बेटरी, विद्युत्-स्नेहक तथा रबर उद्योगो मे इसका उपयोग निरन्तर बढ़ता जा रहा है।

रुटाइल तथा जरकॉन— रुटाइल तथा जरकान का उपयोग दुर्गलनीय पदार्थों के निर्माण मे होता है।

घीया पत्थर टेल्क, स्टिऐटाइट तथा पाइरोफिलाइट

घीया पत्थर, टेल्क, स्टिऐटाइट तथा पाइरोफिलाइट के निक्षेप स्थूल, शिराओ लेन्स, कोटरिकाओ, धब्बो तथा सस्तरित अवस्थाओ मे मिलते है।

भौगोलिक वितरण

घीया पत्थर, पाइरोफिलाइट इत्यादि के निक्षेप जापान, संयुक्तराज्य अमेरिका, रूस, फ्रांस, भारत, चीन, नार्वे, कनाडा, इटली तथा कोरिया मे विपुल मात्रा में मिलते है। इनके अलावा अर्जेन्टीना, आस्ट्रेलिया, आस्ट्रीया, ब्राजील पश्चिमी जर्मनी, स्पेन तथा स्वीडन राष्ट्रों मे भी घीया पत्थर के निक्षेप न्यून मात्रा मे मिलते हैं।

भारत

भारत मे टेल्क, स्टिऐटाइट, घीया पत्थर तथा पाइरोफिलाइट इत्यादि के निक्षेप अत्यल्पसिलिक शैल, कायांतरित डोलोमाइटी चूना पत्थर आदि के साथ मिलते है।

घीया पत्थर टेल्क तथा स्टिऐटाइट

राजस्थान—राजस्थान मे 152 से भी अधिक निक्षेप मिलते है। सर्वाधिक उत्तम किस्म के घीया पत्थर, टेल्क तथा स्टिऐटाइट के जमाव भीलवाड़ा, जयपुर, उदयपुर, डूंगरपुर, टोंक, झुनझुनु, सवाई [illegible] अजमेर जिलों में मिलते हैं। जयपुर जिले की डगोटा–झरना ([illegible] तथा भीलवाड़ा की गेवरिया–

भादपुरा खाने भारत मे प्रसिद्ध है। इनके अलावा अलवर, बांसवाडा, सिकर तथा सिरोही जिलो मे भी इनके जमाव मिलते है।

मध्य प्रदेश—जबलपुर तथा झबुआ जिलो मे यथेष्ट निक्षेप मिलते है। इनके अलावा बालाघाट, बेतुल, छतरपुर, दुर्ग, सिवी तथा टिकमगढ जिलो में भी घीया-पत्थर के निक्षेप न्यून मात्रा मे मिलते हैं।

आन्ध्र प्रदेश—अनन्तापुर, चितूर, कुरनूल, कडप्पा, करीम नगर, खम्माम, महबूब नगर, मेडक, निजामाबाद, वारगल, तथा नैलोर जिलो मे टेल्क, स्टिऐटाइट के निक्षेप मिलते है।

बिहार—गया, हजारीबाग तथा सिंहभूम जिलो मे घीया पत्थर के निक्षेप मिलते है। न्यून मात्रा मे इसके निक्षेप धानबाद तथा शाहाबाद जिलो मे पाये जाते है।

इनके अलावा स्टिऐटाइट के निक्षेप गुजरात राज्य मे सवरकंठा जिला; हिमाचल प्रदेश के महासू तथा सिरमूर, तामिलनाडु के उत्तरी अर्काट, कोयम्बटूर, सेलम तथा तिरुचिरापल्ली, महाराष्ट्र के भण्डारा, चादा तथा यवतमाल, मैसूर के बगलोर, बेलेरी, बिजापुर, चिकमगलूर, चितलदुर्ग, हसन, मैसूर, दक्षिणी कनारा तथा तुमकूर, उडीसा के बालसोरे, कटक, मयूरभंज तथा सुन्दरगढ, उत्तर प्रदेश के अल्मोडा, अमीरपुर, गढवाल तथा झासी और पश्चिमी बगाल के बाकुरा तथा पुरुलिया जिलो मे भी मिलते हैं।

पाइरोफिलाइट

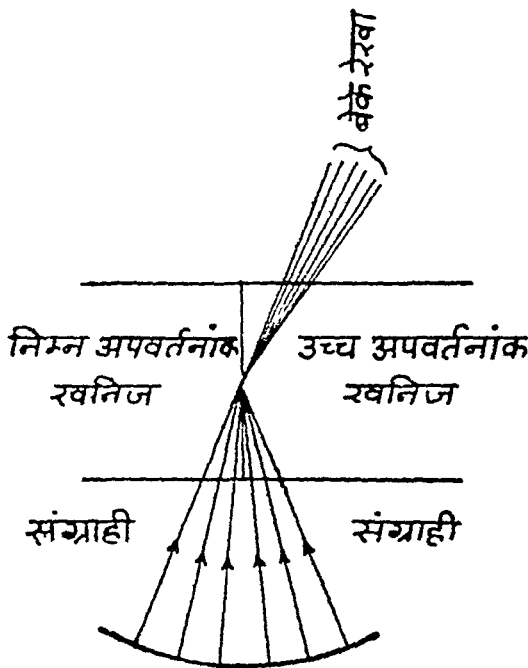
पाइरोफिलाइट के निक्षेप राजस्थान के उदयपुर और सीकर जिले, उत्तर प्रदेश के हमीरपुर और झासी; पश्चिमी बगाल का पुरुलिया तथा मध्य प्रदेश के टीकमगढ, छतरपुर, ग्वालियर और शिवपुरी जिलो मे मिलते हैं।

उपयोग

घीया पत्थर, स्टिऐटाइट, टेल्क तथा पाइरोफिलाइट के उपयोग इस प्रकार है—

स्थूल-स्टिऐटाइट का चौखटा (Panel) बनाकर स्विच बोर्ड, अम्लसह टेबुल की सतह, सिंक (Sink), स्टॉव तथा फर्नेस (Furnace) का अस्तर (Lining) इत्यादि मे उपयोग करते है। उच्चतापक्रम पर स्टिऐटाइट को गर्म करने पर वह एक कठोर पदार्थ मे परिवर्तित हो जाता है जिसे 'लावा' टेल्क कहते है। लावा किस्म का उपयोग बर्नर की नोक (Burner tips), सिरेमिक पदार्थ इत्यादि (जिनका उपयोग रेडियो, रेडार, टेलीविजन तथा सम्बन्धित उपकरणो मे होता है) के निर्माण मे होता है।

खनिज और कनाडा बालसम के अपवर्तनाको मे जितना अधिक अन्तर होगा, उतनी ही सतह खुरदरी होगी और खनिज की सीमा स्पष्ट दिखाई देगी। उच्च अपवर्तनांक और न्यून अपवर्तनाक के खनिजो को एक साथ अन्त: स्थापित करने से वे एक लेन्स (Lens) के समान कार्य करेंगे। जो प्रकाश किरणे खनिज की तली से आ रही है वे ऐसा आभास देगी कि वे तली से भी किंचित् मात्र ऊंचाई से आ रही हो। ऐसे खनिज अपने चारो ओर से उच्चावच मे ऊपर उठे हुए दिखाई देते है। खनिजों की सीमा की स्पष्टता उनमे और धारक के अपवर्तनांको के अन्तर पर आधारित होती है। यदि खनिज और धारक के अपवर्तनाक समान हो तो खनिज की सीमा दिखाई नही देगी। लेकिन यदि उनके अपवर्तनांको मे अधिक अन्तर हो तो खनिज की सीमा (खनिज और धारक के मध्य की सीमा) स्पष्ट दिखाई देगी, जो पूर्ण परावर्तन के द्वारा छाया (Shadow) की उत्पत्ति के कारण बनती है।

बेके प्रभाव (Becke effect)—दो सयोगित खनिजो के अपवर्तनाक या खनिज और धारक के अपवर्तनांको को 'बेके' प्रभाव के अध्ययन से ज्ञात कर सकते है। कम अपवर्तनाक खनिज चित्र 5 6 में बायी ओर स्थित है तथा वह दाहिनी ओर के खनिज

चित्र 5 6 . 'बेके' प्रभाव।

के सम्पर्क मे है। अब दोनो खनिजो के संयोग पर राशियो के पुंज को प्रक्षेप (Throw) करते हैं जिससे कुछ रश्मियो का अपवर्तन और कुछ का पूर्ण परावर्तन

हो जाता है। अतः ये रश्मि-पुन्ज उच्च अपवर्तनाक वाले खनिज की ओर साद्रित हो जाते हैं। इस अवस्था मे सूक्ष्मदर्शी में एक पतली प्रकाश रेखा दिखाई देती है जिसे 'बेके रेखा' कहते हैं। जैसे-जैसे सूक्ष्मदर्शी के अभिदृश्यक को ऊपर उठाते हैं वैसे-वैसे ही बेके रेखा उच्च अपवर्तनांक युक्त खनिज मे गमन करती हुई दिखाई देती है।

इस प्रकार एक नियम बनाया जा सकता है कि 'जैसे-जैसे अभिदृश्यक ऊपर उठाते है वैसे-वैसे ही प्रकाश-वेण्ड उच्च अपवर्तनाक के खनिज की ओर गमन करता है'। यदि उच्चावर्धक अभिदृश्यक का उपयोग करे और प्रकाश के कुछ भाग को डायाफ्राम से काट दे तो बेके रेखा स्पष्ट दिखाई देगी।

छाया विधि तथा आनत प्रतिदीप्ति (Inclined Illumination)—तेल मे निमज्जित (Immersed) आनत प्रतिदीप्ति के प्रयोग द्वारा खनिजो के आपेक्षिक अपवर्तनाक ज्ञात किये जा सकते है। सूक्ष्मदर्शी के नीचे अगुली या कार्ड (Card) रखने से आनत प्रतिदीप्ति का कुछ भाग कट जाता है। इससे प्रकाश, खनिज और धारक के सयोग पर तिरछा गिरता है। यदि ये रश्मिये उच्च अपवर्तनाक के खनिज से कम अपवर्तनाक वाले धारक की ओर गमन करे तब अपवर्तन के कारण ये रश्मिये साद्रित होकर प्रकाश वेन्ड बनायगी। यदि रश्मियें कम अपवर्तनांक युक्त खनिज से अधिक अपवर्तनाक के खनिज की ओर गमन करे तो अपवर्तन के कारण ये फैलकर छाया की उत्पत्ति करेगी। अत यदि अगुली दाहिनी तरफ रखेंगे तो छाया खनिज के बायी ओर दिखाई देगी। लेकिन सूक्ष्मदर्शी का अभिदृश्यक इस बिम्ब को विपरीत अवस्था मे कर देता है, इस प्रकार एक नियम बनाया जा सकता है कि 'यदि छाया अगुली की दिशा की ओर दिखाई दे तो खनिज का अपवर्तनाक धारक से अधिक होगा'। इस घटना को अल्पावर्धक (Low power) अभिदृश्यक से देख सकते हैं।

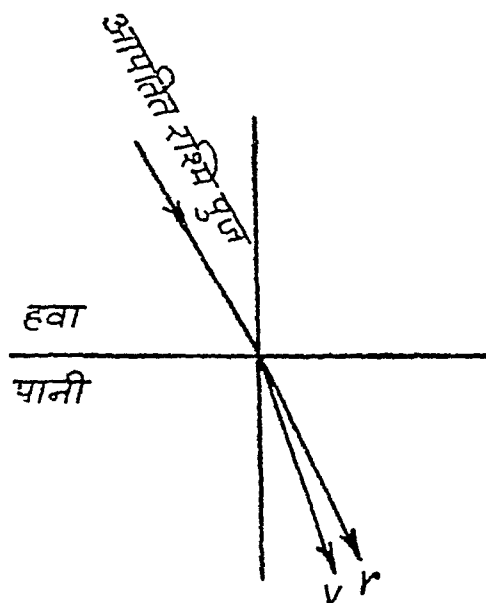
निमज्जन (Immersion) **विधि**—खनिज कणो के अपवर्तनाक को ज्ञात करने के लिए निमज्जन विधि का उपयोग करते है। पहले खनिज कणो को द्रव मे डालते हैं तथा बेके या छाया विधि द्वारा आपेक्षिक अपवर्तनाक ज्ञात कर लेते है। माना कि अभिदृश्यक ऊपर उठाने पर बेके रेखा खनिज की ओर गमन करती है। अब एक अन्य द्रव लेते हैं जिसका अपवर्तनांक खनिज से अधिक हो। इस द्रव को पहले द्रव के साथ तब तक मिलाते है जब तक कि मिश्रण का अपवर्तनाक खनिज के समतुल्य न हो जाय।

ये सब क्रियाये काच की स्लाइड पर करते है। अब मिश्रण का अपवर्तनाक, अपवर्तनांक-मापी से ज्ञात कर सकते हैं। चूँकि इस विधि मे जिन द्रवो का उपयोग करते हैं उनका विक्षेपण खनिज से अधिक होता है—अर्थात् उनके अपवर्तनाको मे भिन्न-भिन्न वर्णों के लिए अधिक अन्तर होता है, इस प्रकार एक अवस्था ऐसी आयेगी

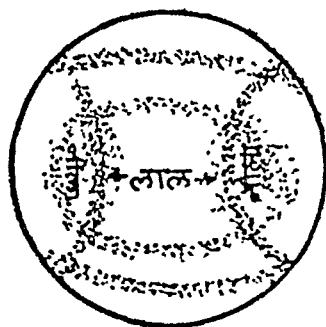
जबकि खनिज और द्रव के अपवर्तनांक पीले प्रकाश के लिए समान होंगे लेकिन लाल प्रकाश के लिए खनिज का अपवर्तनाक द्रव से अधिक तथा नीले प्रकाश के लिए द्रव से कम होगा। इस स्थिति मे यदि छाया विधि का उपयोग किया जाय तो खनिज के सिरे पर वर्ण-फ्रिन्ज उत्पन्न होगे। कण का एक सिरा लाल तथा दूसरा नीला होगा। यह स्थिति इंगित करती है कि पीले (बीच के) वर्ण के लिए द्रव एवं खनिज के अपवर्तनांक समान होंगे।

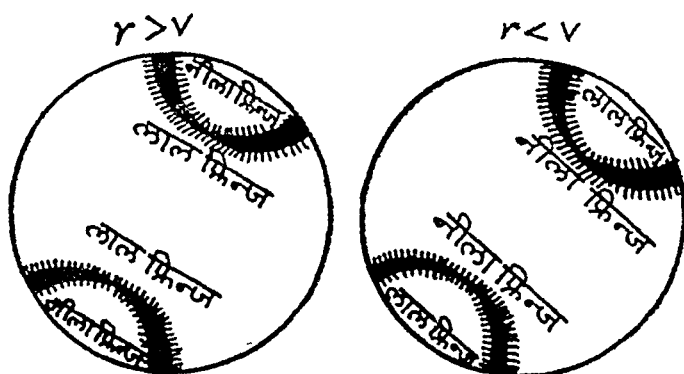
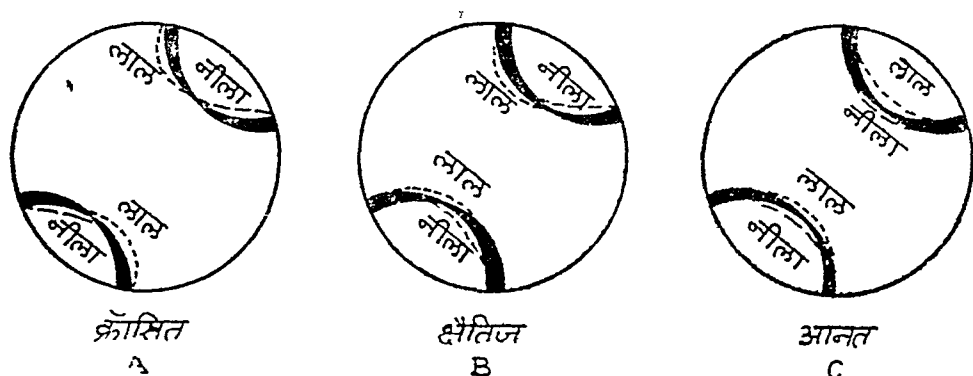
मुख्य निमज्जन द्रव निम्नाकित हैं—

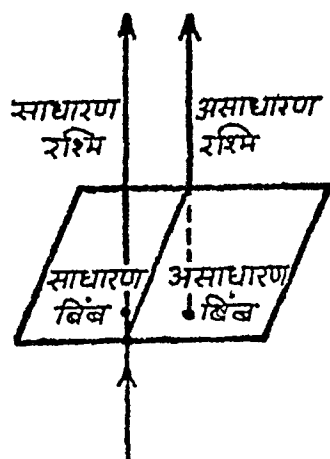
घास तेल, 1 4·8; लवग तेल, 1 53; α—मोनेब्रोम नेप्थेलीन 1·658; मेथिलीन आयोडाइड, 1·740 और गंधक से संतृप्त मेथिलीन आयोडाइड, 1·778

वर्ण-विक्षेपण (Dispersion)—स्पेक्ट्रम के नीले छोर का अपवर्तनाक उसके द्वितीय छोर लाल के अपवर्तनांक से अधिक होता है। लाल का विचलन (Deviation) नीले वर्ण से कम होता है। प्राय. लाल और बैंगनी वर्णो के अपवर्तनांकों के अन्तर को वर्ण-विक्षेपण कहते है या प्रकाश का विभिन्न वर्णो मे विभाजन होना वर्ण विक्षेपण कहलाता है।

चित्र 5·7 · विभिन्न वर्णो के प्रकाश के साथ-साथ अपवर्तन कोण का विचरण।

द्विअक्षीय खनिजो के प्रकाशीय अवयवो की स्थिति उपयोगित प्रकाश के तरगदैर्घ्य पर आधारित होती है। वर्ण विक्षेपण द्विअक्षीय खनिजो के प्रकाशीय

अवयवो की स्थिति की भिन्नता तथा विभिन्न तरग-दैर्घ्य युक्त प्रकाश पर आधारित होते है। मणिभिकीय (Crystallographic) प्रतिबन्ध होने मे विषमलंबाक्ष के खनिज प्रकाशिक अक्षो का ही वर्ण विक्षेपण दर्शाते है, जो कि न्यून कोणी द्विभाजक

चित्र 5 8 : स्फीन खनिज मे वर्ण विक्षेपण।
(न्यूनकोणी द्विभाजक सेक्शन)

(Acute bisectrix) के सममितत होते हैं। एकनताक्ष खनिजो के प्रकाशीय अवयवो का वर्ण विक्षेपण सममित-तल मे होता है। त्रिनताक्ष के खनिजो मे वर्ण विक्षेपण कुछ जटिल होता है। प्रकाशिक अक्ष के वर्ण विक्षेपण का ज्ञान प्रकाशिक तल के पास इसोगीर पर रंगीन फ्रिन्ज द्वारा होता है। यदि नीला फ्रिन्ज इसोगीर के 45^0 की स्थिति मे उत्तल की ओर तथा लाल फ्रिन्ज अवतल की ओर हो तो अक्षीय कोण (2V) लाल प्रकाश के '2V' से अधिक होगा। जिन खनिजो का वर्ण विक्षेपण अधिक होता है, उनका लोप भी उससे प्रभावित होता हैं। यदि वर्ण विक्षेपण अत्यधिक हो तो खनिज किसी भी स्थिति मे लुप्त नही होगा। मंच को घुमाने पर केवल रगो का परिवर्तन मात्र होगा।

चित्र 5·9 : द्विअक्षीय व्यक्तिकरण आकृति जिसमे वर्ण विक्षेपण $r > v$ और $r < v$ दर्शाये गये हैं।

चित्र 5·10 : एकनताक्ष मणिभ, वर्ण विक्षेपण फ्रिन्ज दर्शाते हुये ।
(A) क्रॉसित (B) क्षैतिज (D) आनत

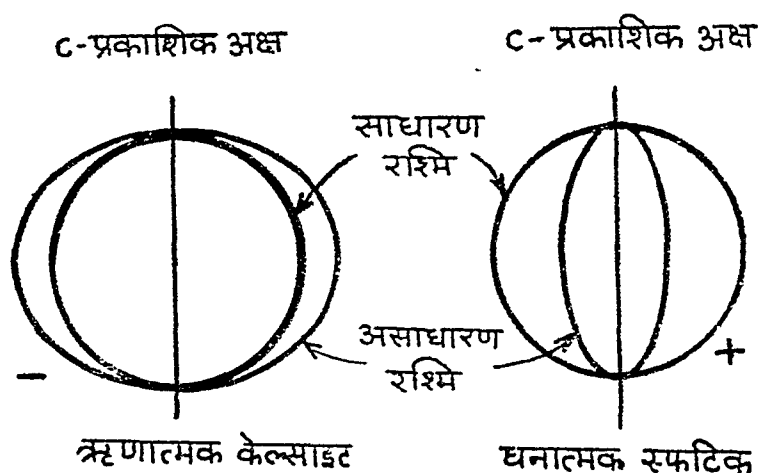
द्विअपवर्तन (Double refraction)—यह विदित है कि समदैशिक खनिजो मे अपवर्तनांक का मान सभी दिशाओ मे समान होता है । ऐसे पदार्थ मे रश्मि के गमन होने से भी वह केवल एकक रश्मि ही रहती है, यद्यपि यह अपने रास्ते से कुछ भटक जाती है । इसलिए समदैशिक पदार्थ एकधा (Singly) अपवर्तन वनाते है । लेकिन विषमदैशिक पदार्थो मे ऐसा नही होता । जव प्रकाश रश्मि समदैशिक से विषमदैशिक माध्यम मे गमन करती है तो वे दो अपवर्तित किरणो में विभाजित हो जाती है । इस घटना को द्वि-अपवर्तन कहते है । सभी विषमदैशिक खनिज द्विअपवर्तन बताते हैं । इन खनिजो मे आइसलेन्डकान्त स्पष्ट द्वि-अपवर्तन दर्शाता है । यदि आइसलेन्डकान्त के रॉम्ब (Rhomb) को एक विन्दु पर रखा जाय तो उस विन्दु के दो विम्व दिखाई देगे । रॉम्व को घूमाने से एक विम्व तो अचल रहेगा लेकिन द्वितीय विम्व पहले विम्व के चारों ओर चक्कर लगाता हुआ दिखाई देगा । अचल विम्व (विन्दु) को साधारण विम्व कहते हैं क्योंकि यह साधारण रश्मि से बनता है । द्वितीय चल विम्व को असाधारण विम्व कहते हैं क्योकि यह असाधारण रश्मि से वनता है । इन दोनो ही प्रकार की रश्मियो का पथ (Path) चित्र—5·11 मे दर्शाया गया हैं । यद्यपि आपतित किरणे रॉम्व की तली पर लम्ब होती है तथापि असाधारण रश्मि का अपवर्तन होता है । जव रश्मि रॉम्व से निकलकर अन्य माध्यम मे प्रवेश करती है तव दूसरी वार उसका अपवर्तन होता है । टूरमेलीन प्लेट की सहायता से साधारण और असाधारण रश्मियो के गुणो की परीक्षा की जा सकती है । टूरमेलीन–प्लेट का एक विशेप गुण होता है कि वह एक ही (Single) तल मे कम्पन करने वाले प्रकाश–अर्थात् ध्रवित प्रकाश का पारगमन (Transmitting) करती है । टूरमेलीन प्लेट को केलसाइट रॉम्व पर इस प्रकार रखते हैं कि प्रकाश–गमन की ज्ञात

चित्र 5 11 : असाधारण तथा साधारण रश्मियो का पथ ।

दिशा रॉम्ब की दीर्घ विकर्ण (Long Diagonal) के समानान्तर हो जाय । ऐसी स्थिति मे यह देखा गया है कि असाधारण बिम्ब अदृश्य हो जाता है और केवल साधारण बिम्ब ही दिखाई देता है । प्लेट को 90^0 पर घुमाने से असाधारण बिम्ब तो दिखाई देता है लेकिन साधारण बिम्ब अदृश्य हो जाता है । इस प्रयोग से सिद्ध होता है कि साधारण और असाधारण रश्मियो के प्रकाश एक दूसरे के समकोण मे ध्रुवित होते हैं । इस प्रकार हम देखते है कि साधारण रश्मि रॉम्ब के दीर्घ विकर्ण के समान्तर तथा असाधारण रश्मि रॉम्ब के लघु विकर्ण के समान्तर कम्पन करती है ।

प्रकाशत. एक अक्षीय खनिज—केल्साइट रॉम्ब को यदि एक स्याही के बिन्दु पर रखे तो बिन्दु के दो बिंब दिखाई देगे । केल्साइट रॉम्ब के दोनों ही सम्मुख कोनो (जहा तीन अधिक कोणो का सयोजन होता है) को उदग्र अक्ष जोडती है । यदि इन कोनो की घिसाई करे तो उससे दो समान्तर फलक प्राप्त होते हैं । इन फलको से देखने पर बिन्दु का केवल एक ही बिंब दिखाई देता है । अनेक प्रकार से परीक्षा करने पर यह ज्ञात हुआ है कि केल्साइट रॉम्ब के उदग्र मणिभिकीय अक्ष पर केवल एक ही बिंब दिखाई देता है । इस दिशा मे साधारण और असाधारण रश्मियो का वेग समान होता है और उनका द्विअपवर्तन नही होता । इस दिशा को प्रकाशिकी (Optic) अक्ष कहते है । अतः यदि एक ही प्रकाशिकी अक्ष विद्यमान हो तो खनिजो को एक अक्षीय खनिज कहते है—जैसे केल्साइट ।

केल्साइट के विभिन्न सेक्शनो की परीक्षा करने से वे प्रमाणित करते है कि साधारण रश्मियो का वेग अचर होता और उनका अपवर्तनांक भी अचर

(Constant) होता है चाहे वे किसी भी दिशा में गमन करे। अतः साधारण रश्मि का तरंगाग्र गोलाकार और इसका सेक्शन एक वृत होता है।

दूसरी अवस्था में यह पाया गया है कि असाधारण रश्मियो का वेग भिन्न-भिन्न दिशाओ मे विभिन्न होता है। प्रकाशिक अक्ष पर दोनो ही प्रकार की रश्मियो का वेग समान होता है जबकि प्रकाशिक अक्ष के समकोण असाधारण रश्मि का वेग साधारण रश्मि से अधिक होता है। मध्यवर्ती स्थित मे इनका वेग भी बीच का होता है। असारण रश्मि का तरगाग्र एक परिक्रमण-इलिप्सॉइड (Ellipsoid of rotation) के समान होता है जिसकी लघु अक्ष साधारण रश्मि के तरंगाग्र गोले के अर्धव्यास के बराबर होती है। असाधारण रश्मि के तरगाग्र का सेक्शन एक इलिप्स होता है। चित्र–5·12 मे केल्साइट का तरंगाग्र दर्शित किया गया है इसमे साधारण रश्मि का वृत असाधारण रश्मि के इलिप्स में है अत वे खनिज जिनमें

चित्र 5·12 : एक अक्षीय खनिजों में तरगाग्र।

असाधारण रश्मियो का वेग साधारण रश्मियों से अधिक होता हो तो उन्हे ऋणात्मक खनिज कहते हैं। यदि साधारण रश्मियो का वेग असाधारण रश्मियो के वेग से अधिक होता हो – अर्थात वृत मे इलिप्स हो तो उन खनिजो को धनात्मक कहते है– जैसे स्फटिक ।

अत. सक्षेप मे एक अक्षीय खनिजो के प्रकाशिक चिन्हो की व्याख्या इस प्रकार है—

ऋणात्मक एक अक्षीय खनिज—असाधारण रश्मि का वेग साधारण रश्मि से अधिक होता है। तरगाग्र-वृत के अन्दर तरंगाग्र-इलिप्स होता है। चूंकि वेग,

अपवर्तनाक के व्युत्क्रम होता है इसलिए असाधारण रश्मि का अपवर्तनाक 'e' साधारण रश्मि के अपवर्तनाक 'w' से कम होता है–जैसे केल्साइट।

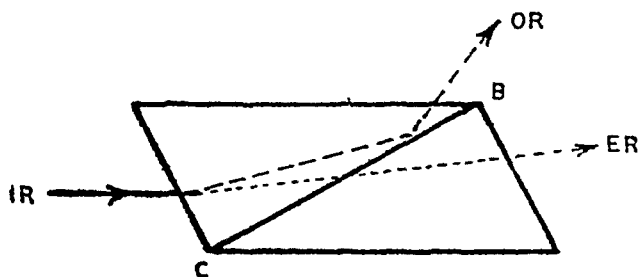
घनात्मक एक-अक्षीय खनिज—असाधारण रश्मि का वेग साधारण रश्मि से कम होता है। तरगाग्र इलिप्स मे तरगाग्र-वृत होता है। असाधारण रश्मि का अपवर्तनाक 'e' साधारण रश्मि के अपवर्तनांक 'w' से अधिक होता है–जैसे स्फटिक।

उपर्युक्त व्याख्या इंगित करती है कि साधारण रश्मि का गमन प्रकाशिक अक्ष के लव दिशा मे होता है। असाधारण रश्मि स्वय तल मे गमन करती है –अर्थात इसके गमन की दिशा साधारण रश्मि के गमन की दिशा के समकोण होती है।

द्विसमलवाक्ष तथा षट्कोणीय समुदाय के सभी खनिज एक अक्षीय होते हैं। इस प्रकार खनिजो को दो भागो मे विभाजित करते है –

(1) समदैशिक खनिज–त्रिसमलवाक्ष समुदाय के खनिज

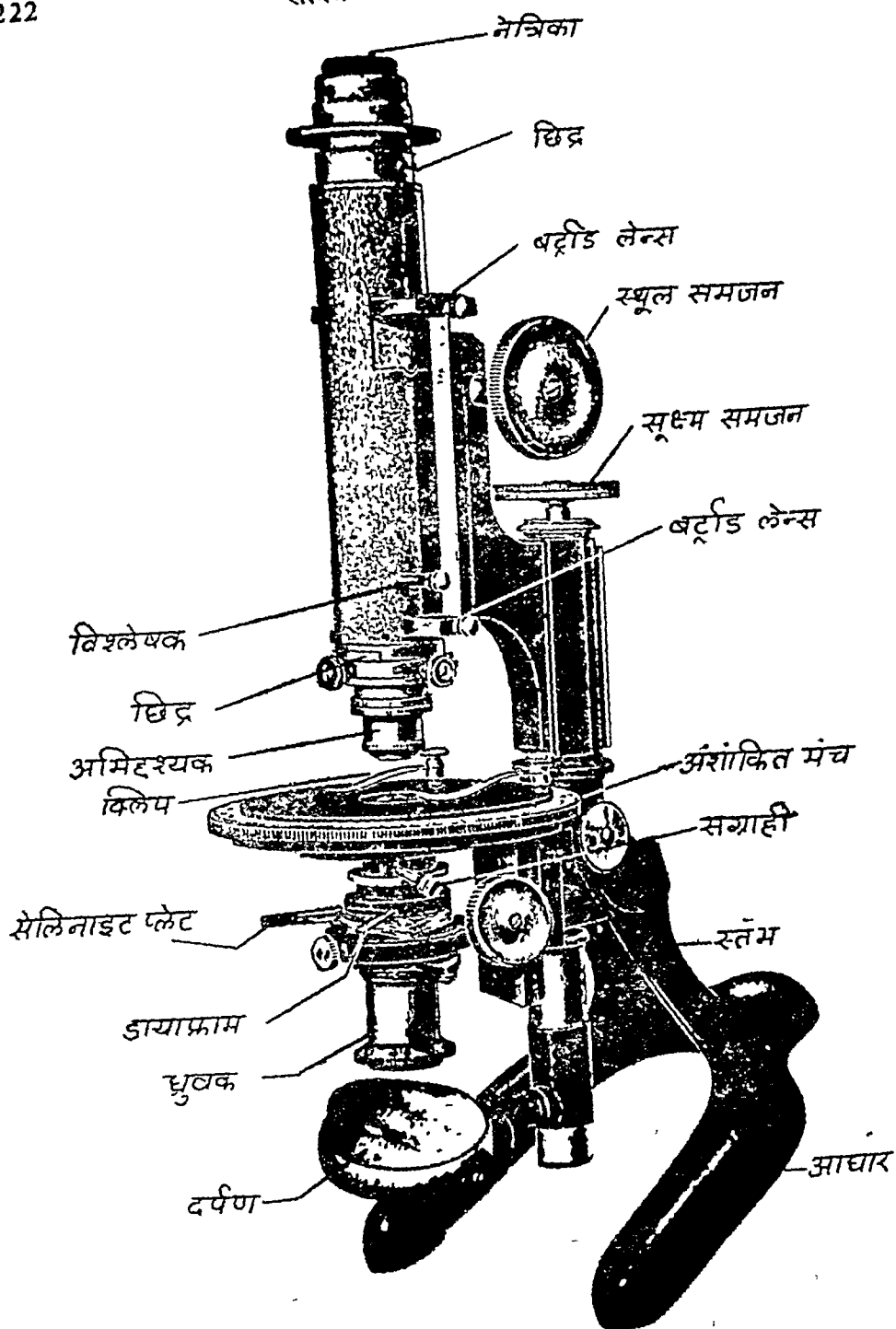
(2) विषमदैशिक खनिज–(क) एक अक्षीय–द्विसमलवाक्ष और षट्कोणीय खनिज, (ख) अन्य खनिज।

निकल प्रिज्म—सूक्ष्मदर्शी से खनिजो के अध्ययन के लिए ध्रुवित प्रकाश की आवश्यकता रहती है, जिसको निकल प्रिज्म के द्वारा प्राप्त करते हैं। सामान्यत निकल प्रिज्म आइसलेण्ड कात के वनाये जाते हैं जो द्विअपवर्तन दर्शाते हैं। आइसलेन्ड कात से निकल प्रिज्म वनाने के लिए कात के दोनो छोरो को तव तक घिसते है जव तक कि वे कात के लवे किनारे पर 68^0 का कोण न बनाले। अब तीन अधिककोण युक्त दो कोनों (Corners) से पारित होते हुए तल पर कात को दो भागो मे विभाजित करते है। तदुपरान्त दोनो समान अर्थ भागो को कनाडा बालसम से पुनः सयोजित करते है। कनाडा बालसम की

चित्र 5 13 . निकल प्रिज्म, कनाडा बालसम के कारण साधारण रश्मि का पूर्ण परावर्तन तथा असाधारण रश्मि का निर्गमन।

परत का झुकाव ऐसा रखा जाता है कि जिससे साधारण रश्मि का पूर्ण परावर्तन हो और असाधारण रश्मि का पारगमन हो जाय। चित्र–5 13 मे रश्मि IR पट्फलक (रॉम्ब) के एक छोर से प्रवेश करती है। इस रश्मि का साधारण रश्मि OR और असाधारण रश्मि ER मे द्विअपवर्तन होजाता है। साधारण रश्मि कनाडा वालसम की परत पर क्रान्तिक कोण से भी अधिक कोण से आ मिलती है जिससे उसका पूर्ण परावर्तन होकर एक ओर फैंक दी जाती है। अत: यह पट्फलक के दूसरी तरफ निर्गमन नही कर सकती है।

ध्रुवण सूक्ष्मदर्शी—खनिज एव शैलो के अध्ययन के लिए एक विशेष सूक्ष्मदर्शी यत्र का उपयोग करते है जिसे ध्रुवण सूक्ष्मदर्शी या शैलिकीय सूक्ष्मदर्शी कहते है। वनावट (चित्र–5 14) पूरे यत्र को आधार तथा उससे जुडे हुए स्तभ के द्वारा व्यवस्थित करते है। आधार के ठीक ऊपर एक दर्पण होता है जो प्रकाश पुंज को ध्रुवक मे प्रक्षेप कराता है। ध्रुवक के ऊपर क्रमश: डायाफ्राम सग्राही (Condenser) तथा मच (Stage) होते है। मच अशाकित होता है तथा उसमे दो क्लिप लगे रहते है जिनके द्वारा पतले सेक्शन को स्थिर किया जाता है। मंच के मध्य मे एक वृहत छिद्र होता है जिसमे से प्रकाश गमन करता है। मंच के ठीक ऊपर नली के एक सिरे पर अभिदृश्यक (Objective) तथा द्वितीय सिरे पर नेत्रिका, (Eye piece) होते है। नेत्रिका मे दो क्रॉस तार रहते है। अभिदृश्यक के ठीक ऊपर विश्लेपक (Analyser) होता है जिसके ऊपर वर्ट्रांड लेन्स स्थित रहता है। नली को ऊपर–नीचे किया जा सकता है इसके लिए स्थूल समंजन एव सूक्ष्म समजन (Coarse and fine adjustment) की व्यवस्था रहती है। ध्रुवक, विश्लेषक, सग्राही और वर्ट्रांड लेन्स को नली के अन्दर तथा बाहर कर सकते है।

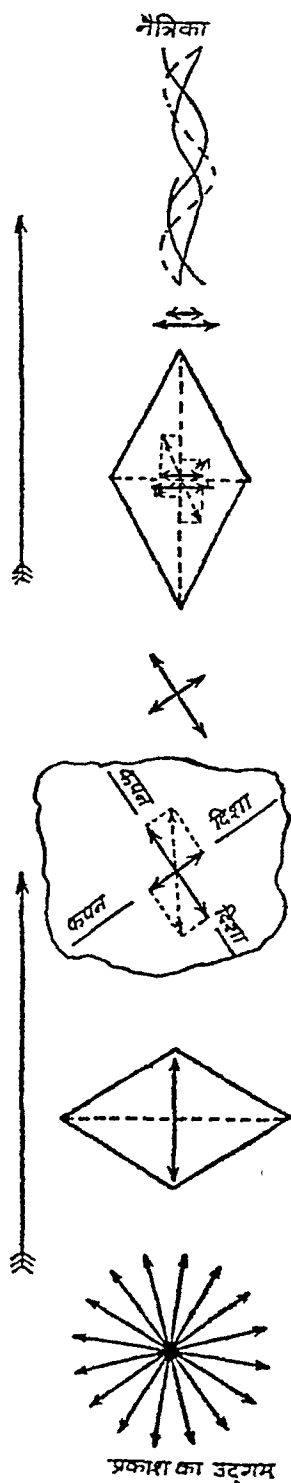
क्रॉसित निकल मे समदैशिक पदार्थ—यदि दोनो निकल (ध्रुवक तथा विश्लेपक) के लघु विकर्ण एक दूसरे पर समकोण वनाते हो तो उस स्थिति को क्रॉसित निकल कहते है।

माना कि प्रकाश रश्मि ध्रुवक मे प्रवेश करती है, ध्रुवक से केवल असाधारण रश्मि निकल कर लघु व्यास (विकर्ण) के समान्तर कंपन करती है। जव असाधारण रश्मि विश्लेषक मे प्रवेश करती है तो वह दीर्घ अक्ष के समान्तर कपन करती है (क्योकि निकल क्रॉसित हैं) इसलिए वह एक तरफ प्रक्षेप कर दी जाती है, क्योकि यह दिशा साधारण रश्मि के कपन की होती है। अत. दृष्टि-क्षेत्र श्याम दिखाई देता है। क्रॉसित निकल मे किसी भी समदैशिक पदार्थ को देखने से दृष्टि-क्षेत्र पूर्ण काला दिखाई देता है तथा मच

चित्र 5·14 : ध्रुवण सूक्ष्मदर्शी ।

को घुमाने से भी इस स्थित मे कोई अन्तर नही आता क्योकि समदैशिक पदार्थ केवल एकल अपवर्तन दर्शाते है (Single refrating)। यदि इस प्रकार के सेक्शन को क्रॉसित निकल मे मंच पर रखें तो वे ध्रुवित प्रकाश को बिना किसी परिवर्तन के जाने देते है इसलिए क्रॉसित निकल का श्याम दृष्टि-क्षेत्र अपरिवर्तित रहता है ।

इस प्रकार एक नियम बनाया जा सकता है कि 'क्रॉसित निकल की स्थिति मे त्रिसमलंबाक्ष से संबन्धित खनिज, प्राकृत काच तथा कुछ अन्य पदार्थ (ओपल) मच की प्रत्येक अवस्था मे श्याम क्षेत्र ही दर्शाते है ।'

क्रॉसित निकल में विषमदैशिक पदार्थ—विपमदैशिक पदार्थो मे द्विअपवर्तन होता है । अतः यदि प्रकाश रश्मि इस प्रकार के सेक्शन मे प्रवेश करे तो वह दो रश्मियो मे विभक्त हो जाती है । ये रश्मिये विभिन्न वेग में एक दूसरे के समकोण कपन करती है । इनको कपन दिशाएे कहते है । इनमे से एक रश्मि को तीव्र (Fast) तथा दूसरी को मद रश्मि कहते हैं । माना कि विषमदैशिक खनिज के एक समान्तर भुजायुक्त सेक्शन को क्रॉसित निकल मे रखे तथा एकवर्णी (Monochromatic) प्रकाश का उपयोग करे तो इस अवस्था मे एकवर्णी रश्मि ध्रुवक से निकल कर निकल के लघु विकर्ण के समान्तर कपन करेगी । तदुपरान्त रश्मि खनिज–सेक्शन मे प्रवेश करती है, चू कि निकल-तलो के साथ कोण बनाती हुई सेक्शन की स्वय अपनी कपन दिशाऐ होती है अत. द्विअपवर्तन द्वारा यह दो रश्मियो मे विभक्त होकर भिन्न-भिन्न वेगो से गमन करती है। इसलिए दोनो ही रश्मिये भिन्न-भिन्न प्रावस्था (Phase) मे खनिज के सेक्शन से निकल कर विश्लेषक मे प्रवेश करती है । विश्लेषक प्रत्येक रश्मि को दो भागो मे विभाजित करता है । यहाँ पर दोनो साधारण रश्मियो को एक तरफ फेंक दिया जाता है क्योकि ये निकल के दीर्घ विकर्ण के समान्तर कंपन करती है। लेकिन दोनो असाधारण रिश्मये जो लघु विकर्ण के समान्तर कंपन करती है वे विश्लेषक से निकलती है । ये रश्मियें एक ही तल मे कपन करती है तथा उनके तरग दैर्घ्य भी समान होते है। चूंकि दोनो असाधारण रश्मिया भिन्न-भिन्न दूरी से गमन करती है इसलिए उनमे प्रावस्था की भिन्नता होती है, अत उनमे व्यतिकरण (Interference) होता है ।

खनिज प्लेट मे दोनो ही रश्मिये तरग दैर्घ्य के कुछ अ शो (Some parts) मे ही भिन्न प्रावस्था की स्थिति मे गमन करती है। माना कि प्रथम अवस्था मे इन रश्मियो की भिन्नता उनके पूर्ण तरंग–दैर्घ्य के 1, 2, 3, इत्यादि अंको से हो तो, इस स्थिति मे रश्मियों के कपन एक दूसरे का विरोध करते हुए निरसित

चित्र 5·15 : क्रॉसित निकल की स्थिति मे खनिज प्लेट में विभिन्न घटनाओं (Happening) का निरूपण ।

(Cancelled) हो जाते हैं। अत दृष्टिक्षेत्र प्रत्येक कंपन की दिशा मे काला दिखाई देता हैं, मच को घुमाने से भी इस स्थिति मे कोई अन्तर नही आता।

माना कि अब कलातर तरगदैर्घ्य का $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{2}$ इत्यादि–अर्थात यदि कलातर अर्ध तरगदैर्घ्य के किसी भी विपम संख्या मे हो तो इस अवस्था मे कपन एक दूसरे की सहायता (Help) करते है, और सर्वाधिक मात्रा मे प्रकाश गमन करता हैं। लेकिन यह अवस्था मच को घुमाने से उसकी प्रत्येक स्थिति मे नही रहती। यदि खनिज के कपन तल निकल कपन तल के समान्तर हो तो इस अवस्था मे ध्रुवित प्रकाश ध्रुवक से निकल कर खनिज की एक कपन दिशा के समान्तर गमन करता है अत. प्रकाश अपरिवर्तित रहता है, चूकि यह विश्लेषक के दीर्घ विकर्ण के समान्तर गमन करता है इसलिए एक और फैंक दिया जाता है। परिणाम स्वरूप काला क्षेत्र दिखाई देता हैं।

यह देखा गया है कि मच को पूरा घुमाने से खनिज की कंपन दिशाएँ निकल की कपन दिशाओ के साथ चार बार सपात (Coincide) करती है। अर्थ तरंग–दैर्घ्य के विपम सख्यक कलातर की स्थिति मे मंच को पूरा घुमाने से खनिज चार बार कालापन दर्शाता है–अर्थात 4 बार खनिज की कपन दिशाएँ निकल की दिशाओ के साथ संपात होती हैं। अत. मच के घूर्णन मे खनिज प्लेट 4 बार विलुप्त (Extinguished) होती है। इसको लोप (Extinct) स्थिति कहते हैं। प्रत्येक दो लोप के मध्य की स्थिति मे खनिज का रग सर्वाधिक चमकीला होता है। यदि खनिज प्लेट की मोटाई 'M' और इसमे गमन करने वाली दो रश्मियो का वेग v_1 और v_2 हो तो ये वेग क्रमश $\frac{1}{n}$ और $\frac{1}{n}$ पर आधारित होते है जवकि n_1 ओर n_2 दोनो रश्मियो के अपवर्तनाक है। माना कि 'M' दूरी तय करने मे दोनो राशियो को क्रमश. t_1 और t_1 समय लगता है।

$$\text{चूंकि } t_1 = \frac{M}{v_1} = Mn_1 \text{ और } t_2 = \frac{M}{v_2} = Mn_2$$

$$\text{इसलिए } t_2 - t_1 = M(n_2 - n_1) \text{ होगा} \qquad \cdots\cdots(1)$$

अतः आपेक्षिक मदन (Relative Retardation) : रश्मियो के अपवर्तनांको के अन्तर को मोटाई से गुणा करे तो गुणाक उनके आपेक्षिक मदन के समतुल्य होगा।

(n_2-n_1) को द्विप्रतिवर्त्यता (Birefringence) कहते है। यदि एक वर्णी प्रकाश का तरंग दैर्घ्य 'λ' और कलान्तर 'P' होतो $P = \frac{\text{मंदन}}{} = \frac{M(n_2-n_1)}{\lambda}$ ....(2)

अन्तिम व्यजक से यह ज्ञात होता है कि यदि खनिज-वेज की मोटाई लगभग शून्य (Nothing) से उपयुक्त परिमाण तक हो तथा वेज मे गमन करने वाली दो रश्मियो के अपवर्तनांको मे स्थिर (Constant) अन्तर हो तो कलान्तर का मान भी लगभग शून्य से उपयुक्त परिमाण तक बढ़ता जाता है। क्रॉसित निकल मे यह वेज एकान्तर क्रम से दीप्त तथा अदीप्त बैंड दर्शाता है जो क्रमश: कलान्तर O (अदीप्त), $\frac{1}{2}$ λ (दीप्त), λ (अदीप्त), $1\frac{1}{2}$ λ (दीप्त) इत्यादि के संगत में होते है।

क्रॉसित निकल एवं उसका उपयोग—एक निश्चित मोटाई की प्लेट के लिए ध्रुवक से निकलने वाली दो रश्मियों मे एक निश्चित कलान्तर होता है। यदि कलान्तर किसी भी प्रकाश विशेष तरग दैर्घ्य के 1, 2, 3 इत्यादि के संगत में हों तो वह प्रकाश लुप्त हो जाता है। यदि कलान्तर प्रकाश-विशेष के तरंग-दैर्घ्य के $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{2}$ आदि के सगत मे हो तो प्रकाश सर्वाधिक प्रबल होता है। इस प्रकार उत्पन्न होने वाले वर्णों को व्यतिकरण वर्ण या ध्रुवण वर्ण कहते है। मंच को घुमाने से इनमे कोई परिवर्तन नही होता अपितु उनकी तीव्रता में परिवर्तन अवश्य होता है।

श्वेत प्रकाश में 'वेज' का अध्ययन करे तो उससे ज्ञात होता है कि पृथक्-पृथक् तरंगदैर्घ्य के विभिन्न घटक (जिससे कि श्वेत प्रकाश बनता है) विभिन्न स्थितियो मे प्रत्येक प्रकाश के लिए अदीप्ति (Darkness) और दीप्ति (Brightness) बताते है। परस्पर व्यापी (Over lapping) अदीप्ति एवं दीप्ति के सम्मिश्रण से एक वर्णमाला बनती है, उसे न्यूटन का व्यतिकरण वर्ण स्केल कहते हैं।

मोटे रूप से न्यूटन स्केल का वर्गीकरण निम्नांकित है—

प्रथम क्रम	गाढा धूसर हल्का धूसर धूसर-श्वेत पीला नारगी लाल	प्रबल
द्वितीय क्रम	जामुनी नीला	

	हरा पीला गुलावी-लाल	मद
तृतीय क्रम	नीला हरा पीला गुलावी	
उच्च क्रम	फीके नीले वर्ण तथा वभ्रु-गुलावी ।	↓

यह विदित है कि व्यतिकरण वर्ण कलांतर पर आधारित होते है जो स्लाइस की मोटाई एव द्विप्रतिवर्त्यता के अनुसार परिवर्तित होते हैं। अतः स्लाइस की मोटाई बढाने पर न्यूटन स्केल के उच्च क्रम के वर्ण प्राप्त होगे। इसी प्रकार यदि द्विप्रतिवर्त्यता मे अधिक अन्तर हो तो भी उच्च क्रम के व्यतिकरण वर्ण प्राप्त होगे। द्विप्रतिवर्त्यता, स्लाइस की दिशा पर आधारित होती है।

सहायक प्लेट (Accessary plate)—सामान्यत. तीन प्रकार की सहायक प्लेटो का उपयोग करते हैं वे इस प्रकार है—

(1) स्फटिक—वेज
(2) जिप्सम—प्लेट
(3) अभ्रक—प्लेट

खनिजो के सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन मे इनका योग बहुत महत्वपूर्ण है। स्फटिक-प्लेट का प्रयोग द्विप्रतिवर्त्यता का आकलन (Estimate) और प्रकाशीय चिन्ह को ज्ञात करने के लिए करते है। इस वेज की सतह पर मद या तीव्र कम्पन की दिशा अकित रहती है। यदि मंद कम्पन वेज की लम्बाई के समान्तर हो तो उसे मंद-वेज या वेज-साथ-मद कहते है।

जिप्सम (सेलिनाइट) प्लेट से सुग्राही (Sensitive) टिंट दिखाई देता है जिसका रग क्रॉसित निकल मे प्रथम क्रम के छोर का नीला रुण वर्ण होता है। जिप्सम प्लेट को खनिज पर रखने से और कलान्तर को वढाने अथवा घटाने से क्रमशः नीला अथवा लाल वर्ण दिखाई देता है।

उचित मोटाई की अभ्रक प्लेट पीले रग के प्रकाश के लिए चौथाई तरग-दैर्घ्य का मंदन बताती है। अभ्रक और जिप्सम प्लेट मे भी मद या तीव्र कंपन की दिशा उनकी लम्बाई के समानान्तर अकित रहती है।

व्यतिकरण वर्ण का प्रतिकार (Compensation) एवं निर्धारण (Determination)—यह विदित है कि खनिज प्लेट से पारगमित दो मे से एक रश्मि मद और द्वितीय उसके समकोण दिशा मे तीव्र होती है। यदि क्रॉसित निकल मे खनिज प्लेट पर सहायक प्लेट रखे और यदि सहायक प्लेट की मद दिशा खनिज प्लेट की मंद दिशा के सपाती हो तो इसका प्रभाव स्लाइस का स्थूलन होने मे वृद्धि होना पाया जाता है जिससे व्यतिकरण वर्ण भी उत्थित (Raised) होते है। यदि सहायक प्लेट की मद दिशा खनिज की तीव्र दिशा के सपाती हो तो इसका प्रभाव स्लाइस का विरलन होना होता है जिससे व्यतिकरण वर्ण का भी अवनयन होता है। यदि सहायक प्लेट की मोटाई उपयुक्त हो तो खनिज प्लेट द्वारा लब्धि (Gain) सहायक प्लेट द्वारा हानि से लगभग निष्प्रभावित हो जाती है। परिणामतः दृष्टि क्षेत्र धूमिल होता है। इस घटना को प्रतिकार कहते हैं।

स्फटिक वेज की मोटाई असमान होती है और इसका उपयोग भी प्रतिकार (Compensation) लाने मे करते हैं। माना कि खनिज प्लेट को सर्वाधिक दीप्ति की स्थिति मे रखते हैं। यह स्थिति दो लोप (Extinction) के मध्य मे आती है। निकल प्रिज्मो के मध्य मे स्थित छिद्र मे स्फटिक वेज का निवेश करते हैं। यदि मद–वेज खनिज के मद के सपाती हो तो प्रतिकार की उत्पत्ति नही होती है। अत. वेज के वर्ण उच्चक्रम मे उत्थित हो जाते है। अब खनिज प्लेट को 90^0 घुमाने से यदि वेज की मद दिशा खनिज की तीव्र दिशा के सपाती हो जाय तो वेज की उपयुक्त मोटाई पर प्लेट द्वारा लब्धि वेज मे हानि के समतुल्य हो जाती है। इसलिए वेज द्वारा न्यूटन के स्केल मे प्रतिकार वेन्ड खनिज के व्यतिकरण के सगत मे होता है, अत. व्यतिकरण वर्ण ज्ञात कर सकते हैं।

खनिज प्रायः किसी एक दिशा मे अन्य दिशाओ से दीर्घ होते हैं। इसी दीर्घीकरण के सम्बन्ध मे मद या तीव्र रश्मियो का दिक्विन्यास एक महत्वपूर्ण प्रकाशीय लक्षण होता । दीर्घीकरण के चिन्ह को स्फटिक वेज या अन्य प्लेटो के द्वारा ज्ञात किया जा सकता है। दीर्घीकृत खनिज को 45^0 की स्थिति पर रखते हैं तथा दीर्घीकरण के समान्तर कम्पन करने वाली मद या तीव्र रश्मि के लक्षण ज्ञात करते है।

यदि मद रश्मि दीर्घीकरण के समान्तर कम्पन करती हो तो इसे धनात्मक कहा जाता है। यदि तीव्र रश्मि दीर्घीकरण के समान्तर कम्पन करती हो तो इसे ऋणात्मक कहा जाता है। संक्षेप मे क्रमश. इनको मंद–लबा धनात्मक और तीव्र–लम्बा ऋणात्मक कहते है। यहा पर ध्यान देना चाहिए कि दीर्घीकरण चिन्ह प्रकाशीय चिन्ह के समान नही होता।

एक अक्षीय खनिजों का प्रकाशीय चिन्ह् ज्ञात करना जबकि C–अक्ष ज्ञात हो—एक अक्षीय खनिजो में द्विप्रतिवर्त्यता प्रकाशीय अक्ष के सापेक्ष मे खनिज सेक्शन की दिशा पर आधारित होती है। प्रकाशीय अक्ष के लम्ब दिशा मे गमन करने वाले प्रकाश की दो रश्मिया क्रमश साधारण एव असाधारण अपवर्तनाक की होती है इसीलिए खनिज की प्रत्यावर्त्यता सर्वाधिक होती है। प्रकाशीय अक्ष के तिर्यक् दिशा मे दो साधारण रश्मियें होती है और एक असाधारण रश्मि होती है जिसके अपवर्तनांक का मान असाधारण और साधारण के मानो के मध्य मे होता है। इसलिए इस सेक्शन की द्विप्रत्यावर्त्यता कम हो जाती है। प्रकाशीय अक्ष के साथ-साथ साधारण और असाधारण रश्मिये समान वेग से गमन करती है, इसलिए उनके अपवर्तनांक भी समान होते है तथा उनमे कलान्तर नही होता। अतः सेक्शन समदैशिक होगा।

उपरोक्त अभिव्यक्ति को स्फटिक–सेक्शन द्वारा दर्शाया जा सकता है। एक सामान्य मोटाई के स्फटिक प्रादर्श को मणिभिकीय अक्ष अर्थात प्रकाशीय अक्ष के समान्तर काटते हैं। क्रॉसित निकल मे इसका रग 'न्यूटन' स्केल (प्रथम क्रम) का पीला वर्ण दिखाई देता है। अत: यह स्फटिक का उच्चतम ध्रुवण वर्ण होगा। अब एक अन्य सेक्शन को c–अक्ष के तिर्यक् दिशा मे काटते है, क्रॉसित निकल मे यह सेक्शन निम्न ध्रुवण वर्ण बताता है और सभवत प्रथम क्रम का फीका धूसर वर्ण दिखाई देता है। अत आधार (Basal) सेक्शन क्रॉसित निकल मे मंच की प्रत्येक स्थिति में काला दिखाई देता है।

यदि एक अक्षीय मणिभ के सेक्शन मे c-अक्ष या प्रकाशीय अक्ष ज्ञात हो तो प्रकाशीय चिन्ह् भी सरलता से ज्ञात किया जा सकता है। एक अक्षीय खनिज में साधारण रश्मि प्रकाशीय अक्ष के समान्तर कम्पन करती है और असाधारण रश्मि साधारण के लम्ब दिशा मे कम्पन करती है। उदाहरण स्वरूप केल्साइट खनिज को लिया जा सकता है। चित्र 5·12 मे इलिप्स (Ellipse) मे वृत दर्शाया गया है। इसका अर्थ है कि साधारण रश्मि तीव्र और असाधारण रश्मि मद है अत. प्रकाशीय अक्ष के समान्तर कम्पन करने वाली रश्मि तीव्र होती है। इस प्रकार एक नियम उनाते है कि यदि 'उदग्र मणिभीय अक्ष तीव्र हो या मद हो तो एक अक्षीय मणिभ क्रमशः प्रकाशत. ऋणात्मक तथा धनात्मक होगा।'

c-अक्ष की तीव्र या मंद दिशाओ को सहायक प्लेट द्वारा ज्ञात कर सकते हैं।

कम्पन दिशाएें और प्रकाशीय दिक्विन्यास—विषमदैशिक खनिजो मे तीव्र और मद कंपन एक दूसरे के समकोण दिशा मे गमन करते है। इन दिशाओ के अतिरिक्त भी एक तृतीय दिशा भी होती है जो अन्य दो दिशाओ के लम्ब गमन

करती हैं जिसकी गति मध्यम होती है । एकअक्षीय मणिभो मे यह मध्यम गति साधारण या असाधारण रश्मि के समान होती है—कम्पन दिशाऐ केवल दो होती हैं ।

एक दूसरे पर समकोण इन तीन कम्पन दिशाओं को मुल अक्षें या कम्पन अक्षें या प्रकाशीय इलिप्सॉइड की अक्षें कहते हैं । इनको क्रमशः तीव्र, X या a; मध्यम, Y या b और मद, Z या c से अंकित करते है । प्रत्येक विषयदैशिक मणिभ के सेक्शन मे दो समकोणीय कम्पन दिशाए होती हैं उनमे से एक तीव्र एवं दूसरी मंद होती है । यह आवश्यक नही है कि ये दोनो कम्पन दिशाएं खनिज के लिए तीव्रतम या मदतम हो ।

कम्पन अक्षे और मणिभीय अक्षो के बीच के सम्बन्ध को खनिज का दिक्-विन्यास कहते हैं । विभिन्न मणिभ समुदायो के प्रकाशीय दिक्विन्यास की योजनावद्ध व्यवस्था निम्नाकित है—

त्रिसमलंबाक्ष समुदाय : तीन समान कम्पन अक्षें, गोलाकार तरगाग्र तथा सभी समान दिशाएं होती हैं ।

द्विसमलंबाक्ष समुदाय और षट्कोणीय समुदाय : उदग्र मणिभिकीय अक्ष ही प्रकाशीय अक्ष, इस अक्ष के लम्ब गमन करने वाले सभी कंपन समान होते है ।

विषमलवाक्ष समुदाय : X, Y, Z कम्पन अक्षें मणिभिकीय अक्षो के सपात होती है । इनमे से कोई भी अक्ष किसी भी मणिभिकीय अक्ष के साथ सपात हो सकती है ।

एकनताक्ष मणिभिकीय अक्ष 'b' अर्थात ऑर्थो अक्ष के साथ एक कपन अक्ष सपात होती है । सममिति-तल मे दो अक्ष आयाताकार दिशाओं मे रहते है ।

त्रिनताक्ष : कंपन दिशाए किसी भी स्थिति मे हो सकती है लेकिन सभी एक दूसरे पर समकोण होती है ।

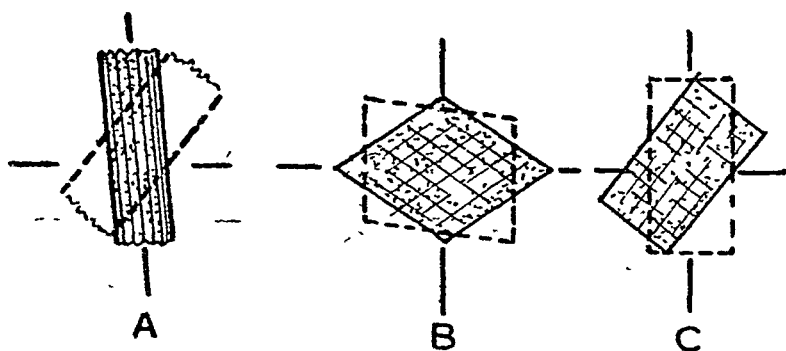
लोप की अवस्था और लोप कोण—विषमदैषिक खनिजो के सेक्शन मच के एक पूरे चक्कर मे चार बार विलुप्त या अंधकारमय (Darkness) होते है ।

यदि खनिज-तल निकल-तल के समान्तर हो तो लोप होता है। प्रत्येक मणिभ समुदाय के विशेष दिक्विन्यास के आधार पर मणिभिकीय दिशाओं के सापेक्ष मे लोप ज्ञात कर सकते है। कुछ खनिज सेक्शनो मे विदलन या मणिभ के किनारे दिखाई देते है जिनसे लोप की स्थिति ज्ञात की जा सकती है। खनिज कंपन-तल और मणिभिकीय दिशा के बीच के कोण को लोप कोण कहते हैं। इसे ज्ञात करने के लिए पहले खनिज को लोप की स्थिति मे रख कर पाठ्यांक नोट करते है। पश्चात मच को तब तक घुमाते है जब तक कि विदलन या मणिभ का किनारा नेत्रिका में स्थित क्रॉस तार के समान्तर न हो जाय–अर्थात निकल-तल के समान्तर न हो जाय। इस स्थिति का पाठ्यांक भी नोट करते है। अत: दोनो पाठ्यांको का अन्तर लोप कोण होगा।

सामान्यत: खनिज मे निम्नाकित तीन प्रकार के लोप पाये जाते है—

(1) समान्तर या सीधा या सरल लोप—यदि मणिभ के प्रमुख फलक, आकृति या विदलन का लोप क्रॉस तार के समान्तर हो।

(2) आनत या तिरछा लोप—यदि मणिभ के फलक, आकृति या विदलन का लोप क्रॉस तार के आनत हो।

(3) समपित लोप—यदि लोप की स्थिति मे क्रॉस तार विदलनो के बीच के कोण या मणिभ फलको का समद्विभाग करे।

चित्र 5.16 : विभिन्न लोप : A–समान्तर (मस्कोवाइट), B–सममितत (कार्बोनेट), C–आनत (कायनाइट)

क्रॉस तार के साथ तीव्र या मंद कंपन दिशा (मणिभ प्लेट मे) द्वारा लोप कोण ज्ञात कर सकते है। इसे ज्ञात करने के लिए पहले सबंधित कंपन दिशा को सहायक प्लेट से ज्ञात करते हैं। खनिजो के विभेदन मे लोप कोण का बहुत महत्व होता हैं।

सक्षेप मे प्रत्येक खनिज समुदाय का विशेष लोप निम्नाकित है—

त्रिसमलंबाक्ष : सभी सेक्शन समदैशिक होते हैं।

[द्विसमलवाक्ष एव
षट्कोणीय समुदाय : आधार सेक्शन समदैशिक होते हैं। उदग्र सेक्शन सरल लोप बताते है।

विषमलवाक्ष : पिनेकॉइडीय-सेक्शन सरल लोप बताते है।

एकनताक्ष सनुदाय ऋजु पिनेकॉइडीय और आधार पिनेकॉइडीय सेक्शन सरल लोप बताते है लेकिन प्रवण पिनेकॉइडीय सेक्शन आनत लोप बताते है।

त्रिनताक्ष : सभी सेक्शन आनत लोप बताते हैं।

असंगत ध्रुवण वर्ण (Anomalous Polarisation Colours)—कुछ खनिजो के व्यतिकरण वर्ण 'न्यूटन' के स्केल से सर्वथा भिन्न होते हैं उनको असगत ध्रुवण वर्ण कहते है—जैसे वायोटाइट। आइडोक्रेज, जोइसाइट तथा क्लोराइट क्रॉसित निकल मे क्रमश स्याह-नीला, क्विर बर्लिन (Queer Berlin) तथा बभ्रु वर्ण दर्शाते हैं। यह घटना सर्वथा वर्ण विक्षेपण पर अधारित होती है।

बहुवर्णता और अवशोषण (Pleochroism and Absorption)—मंच को घुमाने से ध्रुवित प्रकाश मे कुछ खनिज भिन्न-भिन्न वर्ण दिखाते है—जैसे हॉर्नब्लेन्ड खनिज का रग पीला, हरा एव गहरा हरा भिन्न-भिन्न दिशाओ मे दिखता है। ध्रुवित प्रकाश मे इस प्रकार से खनिजो के रग बदलने के गुण को बहुवर्णता कहते है।

विभिन्न तलो मे कंपन करने वाले प्रकाश का खनिजो द्वारा असमान अवशोषण होने से बहुवर्णता दिखाई देती है—जैसे बायोटाइट का अनुदैर्ध्य सेक्शन। यदि ध्रुवण प्रकाश विदलन के समान्तर कपन करता हो तो बायोटाइट का वर्ण गहरा बभ्रु और यदाकदा लगभग काला होता है, लेकिन यदि ध्रुवण प्रकाश विदलन के समकोण कपन करता हो तो उसका वर्ण हल्का पीला होता है। सूक्ष्मदर्शी मे अवनिप्ट नेत्रिका की स्थिति मे ध्रुवक को घुमाने पर स्पष्ट बहुवर्णता देखी जा सकती है।

समदैशिक पदार्थो की प्रत्येक दिशा मे अवशोषण समान रहता है। इसलिए किसी एक स्लाइस मे समदैशिक खनिजो के सेक्शन एकसा वर्ण दिखाते है, अत उनको बहुवर्णहीन कहते हैं।

एक अक्षीय खनिजो के आधार सेक्शन बहुवर्णता नही दिखाते है क्योकि सभी रश्मिये साधारण रश्मिये होती हैं जबकि उदग्र सेक्शन सर्वाधिक अतर दर्शाते है।

खनिजो की तृतीय श्रेणी अर्थात द्विवअक्षीय खनिज, प्रकाश दिशाओ के अनुसार तीन प्रकार की आभाएं (Tints) या वर्ण बताते हैं। इस बहुवर्णता को X, Y, Z—कपन अक्षो के समान्तर कपन करने वाले वर्णों द्वारा दिखाते हैं। उदाहरणत. हॉर्नब्लेन्ड खनिज के एक विशेप प्रादर्श मे बहुवर्णता X पीला, Y नीला-हरा, Z नीला और अवशोपण $X<Y<Z$ होते हैं।

कॉर्डिएराइट, वायोटाइट आदि खनिजो मे विद्यमान सूक्ष्म-अ तर्वेशों (Minute inclusions) के चारो ओर का क्षेत्र खनिज के मूल भाग से अधिक वहुवर्णी होता है। इन वहुवर्णी विन्दुओ को वहुवर्णी हेलोस कहते है। वहुवर्णी हेलोस की उत्पत्ति मूल खनिजो पर अंतर्वेशो से रेडियो सक्रिय-प्रसर्जन (Emanation) की क्रिया द्वारा या मूल खनिजों के परिवर्तन के कारण होती है। वहुमूल्य खनिजो का निर्धारण और परीक्षा करने मे वहुवर्णता का बहुत महत्व होता है। वहुवर्णता को ज्ञात करने के लिए द्विवर्णदर्शी (Dichroiscope) यंत्र का उपयोग करते है।

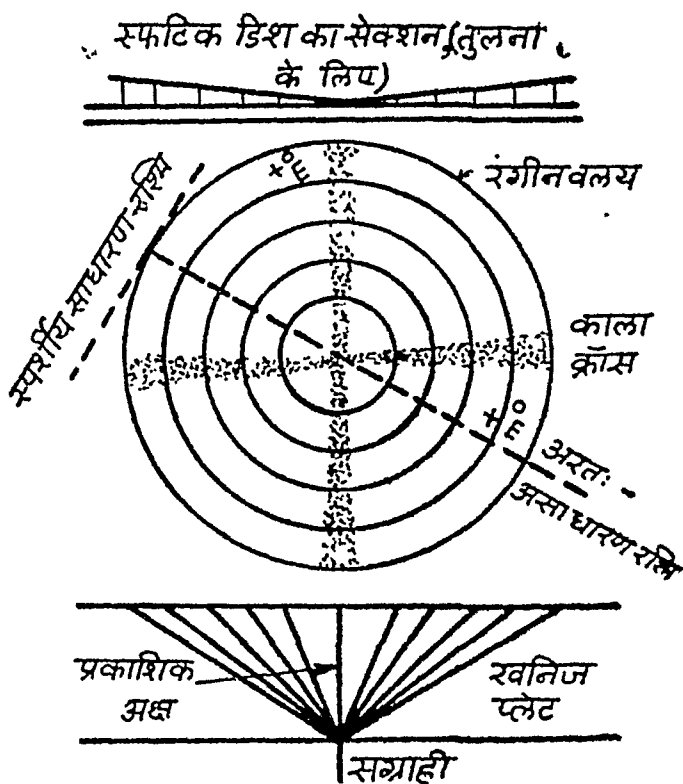
द्विवर्णदर्शी की बनावट—इसमे एक नलिका होती है इसके एक सिरे पर छिद्र तथा दूसरे सिरे पर लेन्स होता है। नलिका मे एक आइसलेन्ड कात का रॉम्ब रहता है। अव एक पारदर्शक मणिभ को छिद्र पर रखते है और उसे लेन्स के द्वारा देखते हैं। छिद्र के दोनो ओर मणिभ के दो विंव दिखाई देते है। इनमे से एक विंव साधारण रश्मि एव द्वितीय विंव असाधारण रश्मि द्वारा वनता है। दोनो रश्मिओ के कपन एक दूसरे के समकोण होते हैं। इसलिए मणिभ की दिशा-स्थिति के अनुसार वहुवर्णी खनिज के विभिन्न वर्ण दिखाई देते हैं।

अभिसारी प्रकाश (Convergent light)—क्रॉसित निकल की अवस्था मे संग्राही और उच्चावर्धक (High power) अभिदृश्यक का प्रयोग करते है। उपयुक्त अवस्था मे व्यतिकरण आकृति (Interference figure) वनती है जिसे तीन क्रियाओ द्वारा देखा जा सकता है (1) वर्ट्रांड लेन्स का उपयोग करके (2) नेत्रिका पर लेन्स रखने से (3) नेत्रिका को हटाने से। व्यतिकरण की किस्में खनिज के प्रकाशीय स्वभाव (जैसे खनिज एक अक्षीय है या नही), मणिभ मे सेक्शन की स्थिति और प्रकाश की किस्म पर निर्भर करती है।

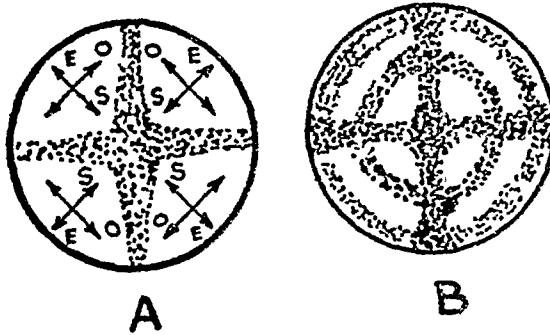
एकअक्षीय मणिभों की व्यतिकरण आकृति—इस अध्याय मे केवल एक अक्षीय खनिजो के आधार सेक्शन—अर्थात प्रकाशीय अक्ष या C—अक्ष पर लव सेक्शन द्वारा वनाई गई व्यतिकरण आकृति का ही विचार किया गया है।

प्लेट पर लब आयतन से आघात (Striking) करने वाली रश्मि यदि प्रकाशीय अक्ष के साथ गमन करे तो उसका द्विअपवर्तन नही होता। लेकिन इसके तिर्यक् दिशा मे गमन करने वाली रश्मियो का द्विअपवर्तन हो जाता है इसलिए उनमे कलांतर होता है।

प्रकाशीय अक्ष पर कलांतर शून्य होता है लेकिन जैसे-जैसे रश्मि अधिक आनत होती जाती है वैसे-वैसे इसके वाह्य दिशाओ मे कलातर भी धीरे-धीरे वढ़ता जाता है। अत यह स्थिति वैसी ही वन जाती है जैसी कि क्रॉसित निकल मे स्फटिक वेज रखने से होती है। इसलिए अभिसारी प्रकाश मे खनिज प्लेट वही प्रभाव दर्शाती

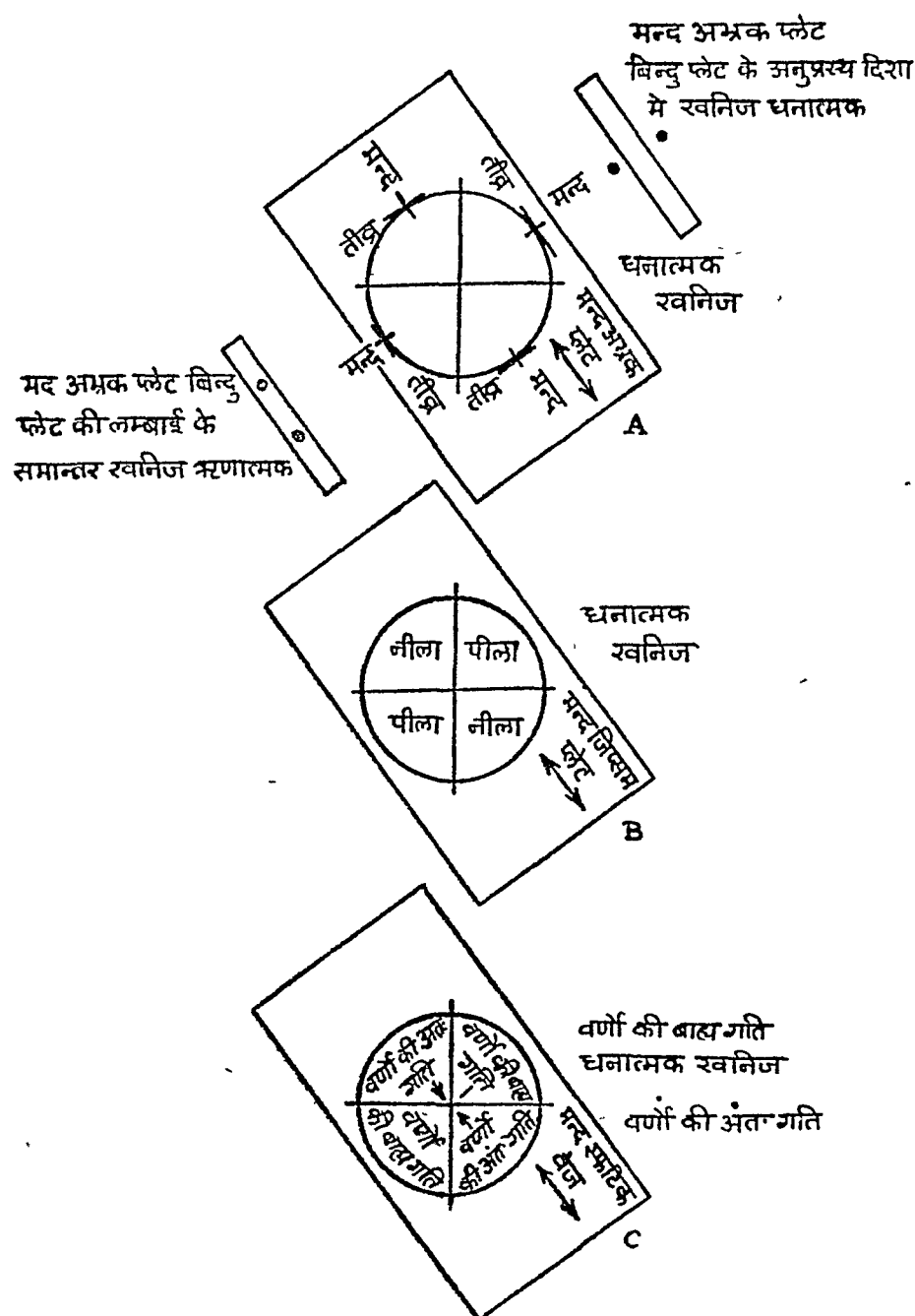
है जो कि स्फटिक वेज द्वारा (द्रुतगति से घुमाने से) या द्विक वेज रूपी अनुप्रस्थ काट की उथली स्फटिक डिश द्वारा ध्रुवित प्रकाश मे क्रॉस निकल की स्थिति मे दर्शाया जाता है। क्रॉसित निकल मे स्फटिक सहायक प्लेट के गुण का वर्णन कर चुके है अत यदि उसी बात को लागू किया जाय तो यहाँ पर व्यतिकरण आकृति मे न्यूटन के स्केल की विभिन्न रगीन वलयो के साथ ही काला क्रॉस अवश्य दिखाई देता है। इस क्रॉस की दोनो भुजाए सूक्ष्मदर्शी क्षेत्र के मध्य मे एक दूसरे को काटती हैं।

चित्र 5 17 : प्रकाशिक अक्ष के अनुलब सेक्शन द्वारा बनी एकअक्षीय व्यतिकरण आकृति।

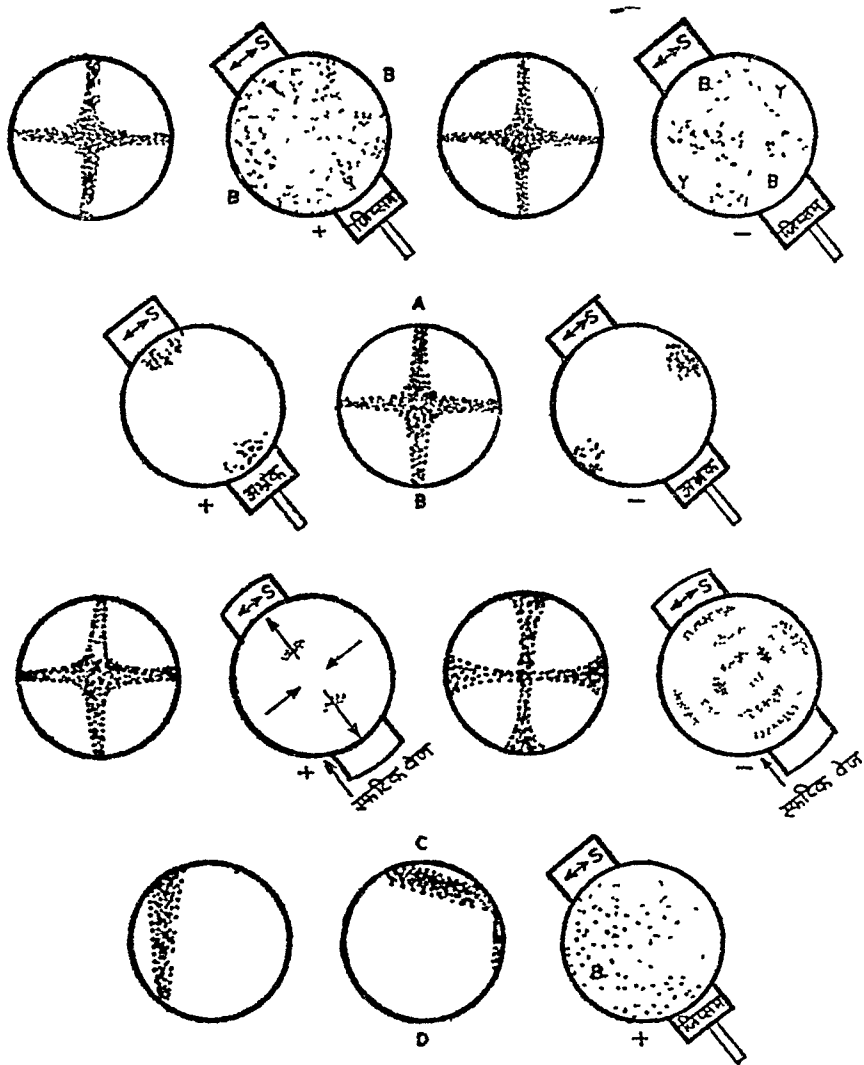
व्यतिकरण आकृति की सहायता से एकअक्षीय खनिजो का प्रकाशीय चिन्ह ज्ञात करना—एकअक्षीय खनिजो मे असाधारण रश्मि उस तल मे कपन करती है जो रश्मि और प्रकाशीय अक्ष से पारित होता है। साधारण रश्मि प्रकाशीय अक्ष एव असाधारण रश्मि के लब दिशा में कंपन करती है (चित्र–5·18)। अत. एक सामान्य नियम बनाया जा सकता है कि 'असाधारण रश्मि अरत (Radially) तथा

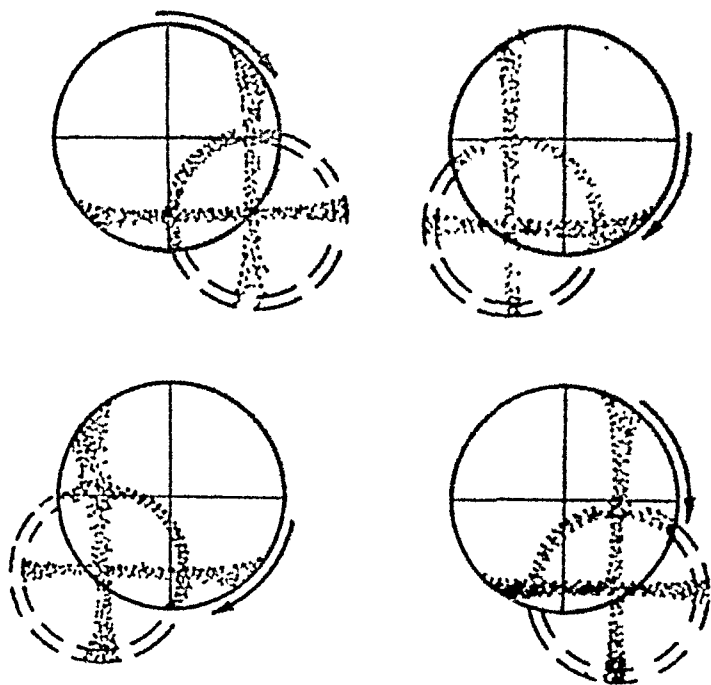
साधारण रश्मि स्पर्शीय (Tangentially) दिशाओ मे कंपन करती हैं। इसलिए जब कपन दिशाएं निकल की कपन दिशाओ के समान्तर होती है तब इस स्थिति मे काला क्रॉस बनता है। अत· एकअक्षीय खनिजो की व्यतिकरण आकृति मे असाधारण एवं साधारण रश्मियो का ज्ञान होने से उनके प्रकाशीय चिन्ह सहायक प्लेट द्वारा ज्ञात कर सकते है। यदि साधारण रश्मि मद हो तो खनिज धनात्मक और तीव्र हो तो ऋणात्मक होगा।

चित्र 5·18 : एक अक्षीय आकृति ·
A–धनात्मक, कम द्विप्रतिवर्त्यता के साथ
B–ऋणात्मक, उच्च द्विप्रतिवर्त्यता के साथ

प्रकाशीय चिन्ह को निम्नांकित विधियों द्वारा ज्ञात कर सकते हैं।

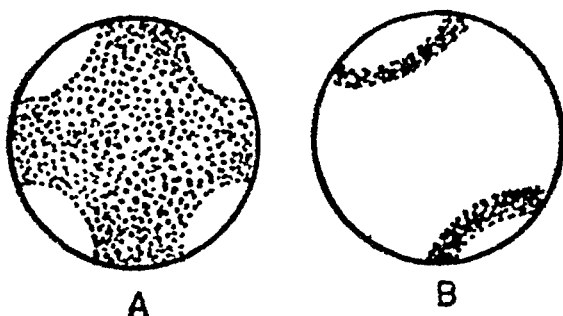
(1) **अभ्रक प्लेट द्वारा**—माना कि अभ्रक की मद प्लेट को एक ऐसी प्लेट पर रखते हैं जिसकी असाधारण रश्मि मद हो। इस अवस्था मे मद प्लेट असाधारण रश्मि को NW और SE (चित्र–5 19) क्वाड्रैन्ट में सहायता करती है। इसलिए व्यतिकरण वर्ण मे उत्थान (Rise) होता है। इसके विपरीत मद-प्लेट NE और SW क्वाड्रैन्ट में विरोध करती है तथा उपयुक्त मदन पर क्षति पूर्ति हो जाती है, इसलिए दो काले विन्दु NE और SW क्वाड्रैन्ट मे दिखाई देते हैं (चित्र 5 19)। चूंकि खनिज की असाधारण रश्मि मंद है इसलिए यह धनात्मक होगा। अत. मंद प्लेट के अनुप्रस्थ दिशा मे दो काले विन्दुओ की उत्पत्ति का उपयोग प्रकाशीय चिन्ह की परीक्षा करने मे करते है। इसके विपरीत प्रकाशीय ऋणात्मक खनिजो मे उपरोक्त दोनो ही काले विन्दु मद प्लेट की लम्वाई के समान्तर दिखाई देंगे।

(2) **जिप्सम प्लेट द्वारा**—इसका उपयोग भी अभ्रक प्लेट के समान ही होता है। यह विदित हैं कि विरोधता से पीला बिन्दु या धब्बा (Yellow Tint) और सहायता से नीला धब्बा उत्पन्न होता है। यदि जिप्सम की मद प्लेट का उपयोग करे तो पीले क्वाड्रैन्ट की स्थिति, अभ्रक द्वारा उत्पन्न काले विन्दुओ के ठीक संगत में होगी।

चित्र 5·19 : एक अक्षीय खनिजों के चिन्हो का निर्धारण।

(3) **स्फटिक वेज द्वारा**—जब वेज और धनात्मक खनिज एक दूसरे की सहायता करे तो वेज के वर्ण NW और SE क्वाड्रैन्ट मे केन्द्र की ओर गमन करते है (चित्र 5·19)। जब खनिज और वेज एक दूसरे का विरोध करे तो वेज के वर्णों की गति NE और SW क्वाड्रैन्ट मे केन्द्र से बाहर की ओर होती है।

चित्र 5·20 · एकअक्षीय खनिजो के चिन्हो का निर्धारण :
A–जिप्सम प्लेट द्वारा, B–अभ्रक प्लेट द्वारा, C–स्फटिक वेज द्वारा, D–विकेन्द्रित आकृति, जिप्सम प्लेट द्वारा।

खनिजों की परीक्षा मे केन्द्रित एकअक्षीय व्यतिकरण आकृति का बहुत महत्त्व होता है क्योकि इससे यह ज्ञात हो जाता है कि खनिज द्विसमलंबाक्ष या षट्कोणीय समुदायो मे से किसमे सम्बधित है।

चित्र 5 21 : विकेन्द्रित एकअक्षीय आकृतियें, जैसे-जैसे मंच घुमाते हैं वैसे-वैसे ही क्षेत्र (Field) के केन्द्र के चारो ओर क्रॉस का केन्द्र भी घूमता हैं।

प्रकाशीय चिन्ह के ज्ञात होने से प्रकाशीय अक्ष या C—अक्ष को ज्ञात करने की सभावनाओ की परिसीमा ज्ञात हो जाती है।

दमक आकृति (Flash figure)—एक अक्षीय खनिजो के प्रिज्मीय सेक्शन की एक सर्वथा अलग आकृति बनती है। जब प्रकाशिक अक्ष किसी एक क्रॉस तार के समान्तर हो तो काला क्रॉस कोनोस्कापी (Conoscopic) स्थिति मे दिखाई देता है। मंच को घुमाने पर यह क्रॉस दो इसोगीर मे विभाजित हो जाता है जो सूक्ष्मदर्शी क्षेत्र से द्रुत गति से अदृश्य हो जाते हैं। अत द्विअक्षीय खनिजो की आकृति से इनकी भ्रान्ति नही होनी चाहिए। दमक आकृति के द्वारा भी प्रकाशिक चिन्ह ज्ञात किये जा सकते है। जिप्सम प्लेट द्वारा इस आकृति मे रंगीन वलय की गति या उसके वर्ण, प्रकाशिक अक्षीय आकृति से सर्वथा विपरीत होते हैं।

चित्र 5 22 : एकग्रक्षीय दमक ग्राकृति
A–लोप की स्थिति मे, B–लोप से 3^0–4° हटकर ।

द्विग्रक्षीय खनिज—द्विग्रक्षीय मणिभो मे दो प्रकाशीय ग्रक्ष होते है । इन ग्रक्षो पर द्विग्रपवर्तन नही होता ग्रौर प्रकाश एकाकी (Single) वेग से गमन करता है। विषमलबाक्ष, एकनताक्ष ग्रौर त्रिनताक्ष समुदायो के सभी मणिभ द्विग्रक्षीय होते है ।

ग्रत: प्रकाशीय गुणो पर खनिजो का वर्गीकरण निम्नाकित है—

समदैशिक—त्रिसमलंबाक्ष समुदाय

एकग्रक्षीय—द्विसमलबाक्ष समुदाय ग्रौर षट्कोणीय समुदाय

द्विग्रक्षीय—विषमलबाक्ष, एक नताक्ष ग्रौर त्रिनताक्ष समुदाय ।

द्विग्रक्षीय खनिजो मे तीन मुख्य कंपन दिशाए होती हैं जिनमे 'X'– सबसे तीव्र, Y– मध्यम तीव्र तथा Z– सबसे मद होती है । एक दूसरे के समकोण तीन तल जिनको तीनो ही मुख्य कपन दिशाऐ प्रतिच्छेदित करती हैं, द्विग्रक्षीय मणिभो के प्रधान ग्रक्षीय तल कहलाते है । X, Y ग्रौर Z कपन दिशाग्रो के समान्तर गमन करने वाली रश्मियों के ग्रपवर्तनाकों को क्रमश α, β ग्रौर γ कहते हैं । तीनो ग्रक्ष , β ग्रौर γ के ग्रनुपात मे एक त्रिग्रक्षीय इलिप्सॉइड की रचना करते हैं । इस प्रकार के इलिप्सॉइड को द्योतिका (Indicatrix) कहते हैं (चित्र–5 23) । चित्र मे केवल दो वृताकार सममितत: सेक्शन दर्शाये गये हैं जिनका ग्रर्धव्यास β (मध्यम ग्रपवर्तनाक) है । इस द्योतिका का ग्रनुप्रस्थ सेक्शन रश्मि के ग्रपवर्तनांक का प्रतिनिधित्व (Represent) करता है, रश्मि इस तल मे कपन करती हुई इस तल के ग्रनुलब ग्रग्रसर होती है । ग्रत. वृताकार सेक्शन एकग्रक्षीय खनिजो के सेक्शन के समान व्यवहार करते हैं जो प्रकाशीय ग्रक्ष के समकोण होते हैं । इसलिए वृताकार सेक्शन के लबो को प्रकाशीय ग्रक्ष कहते हैं । प्रकाशीय ग्रक्ष युक्त तल को (ग्रौर इसीलिए कपन दिशाऐ X ग्रौर Z) प्रकाशिक ग्रक्षीय तल ग्रौर इस के ग्रभिलव 'Y' को प्रकाशिक ग्रभिलंब कहते है ।

चित्र 5 23 . द्योतिका ।

चित्र 5·23 अ : द्विअक्षीय खनिजो के मुख्य प्रकाशिक अवयक
A–वेराइट, B–ऑर्थोक्लेज ।

विभिन्न मणिभो में प्रकाशिक अक्ष की स्थिति α, β और γ के आपेक्षिक मान पर निर्भर करती है। प्रकाशिक अक्षो के मध्य के कोण को अक्षीय कोण कहते है। X या Z कंपन दिशाएं प्रकाशिक अक्षों के बीच के न्यूनकोण या अधिककोण का समद्विभाग करती है। न्यून कोण मे कपन दिशा को न्यूनकोणी द्विभाजक (Acute Bisectrix) तथा अधिक कोण मे कपन-दिशा को अधिक कोणी द्विभाजक कहते हैं।

चित्र 5 24 · द्विअक्षीय खनिजो के मुख्य अवयव दर्शाती हुई धनात्मक और ऋणात्मक द्योतिकाए।

एक अक्षीय खनिजो के सादृश्य (द्विअक्षीय मणिभो की एक विशेप स्थिति जिसमे तीन मे से दो अपवर्तनाक समान होते है) द्विअक्षीय खनिजो के प्रकाशीय चिन्हो को सक्षेप मे निम्नाकित विधि द्वारा परिभापित करते हैं—जब Z, मंद कंपन दिशा,

चित्र 5.25 : द्विअक्षीय खनिजो की न्यूनकोणी द्विभाजक आकृति :
A–क्रॉस तारों के समान्तर प्रकाशिक तल
B–कंपन तल के साथ 45° का कोण बनाता हुआ प्रकाशिक तल।

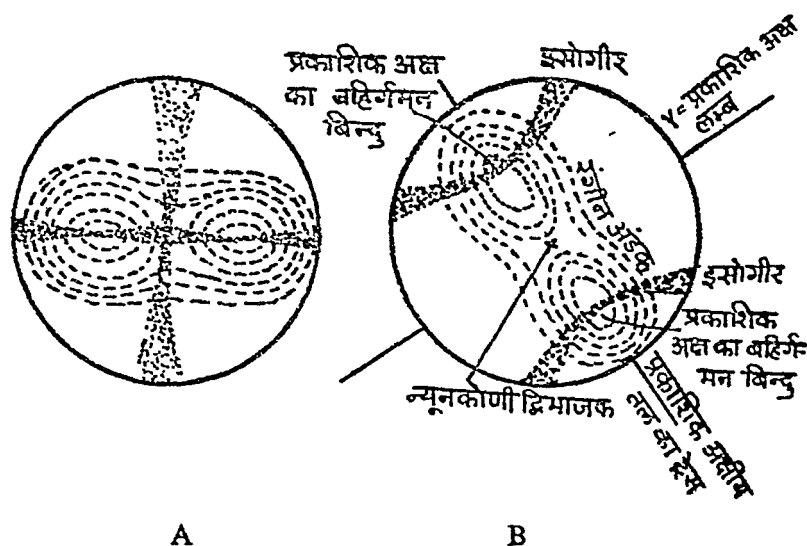
न्यूनकोणी द्विभाजक हो तो खनिज प्रकाशीय धनात्मक होगा। जब X, तीव्र कंपन दिशा, न्यूनकोणी द्विभाजक हो तो खनिज ऋणात्मक होगा।

द्विअक्षीय खनिजों में व्यतिकरण आकृति—द्विअक्षीय खनिजो के दो सेक्शनो द्वारा बने व्यतिकरण आकृति का ही इस अध्याय में वर्णन किया गया है। ये दोनों सेक्शन क्रमश .

(1) न्यूनकोणी द्विभाजक के समकोण और (2) प्रकाशीय अक्ष के समकोण होते है।

(1) न्यूनकोणी द्विभाजक आकृति के लंब सेक्शन की व्यतिकरण आकृति—

इस सेक्शन मे दो प्रकाशिक अक्ष होते है तथा व्यतिकरण आकृति मे विभिन्न रंगीन अडक (Ovals) दो केन्द्र या चक्षुओ के चारो ओर व्यवस्थित होते है। चक्षु केन्द्र विन्दु पर दोनो ही प्रकाशिक अक्ष निर्गमित होते है। ये अंडक दोनो केन्द्र से वृहत अडक मे बदल जाते है। वृहत अडक के प्रगतित (Dimpled) पार्श्व होते है। रगीन अडक एक अक्षीय खनिजो के रगीन वलयों के समरूप होते है। (चित्र–5.26) इनके अलावा द्विअक्षीय खनिजो की आकृति मे दो काले ब्रुश या इसोगीर (Isogyres) होते हैं।

जब दोनो चक्षुओ को जोडने वाली रेखा किसी भी एक निकल तल के समान्तर हो तो ब्रुश की स्थिति क्रॉस के रूप मे होगी। इस क्रॉस का एक ब्रुश तो

चित्र 5.26 : न्यूनकोणी द्विभाजक के अनुलंब द्विअक्षीय व्यतिकरण आकृति,
A–निकल तल के समान्तर प्रकाशिक अक्षीय तल,
B–इस तल के 45⁰ की स्थिति मे।

दोनों चक्षुओं को जोड़ता है तथा द्वितीय ब्रुश पहले ब्रुश के समकोण में दोनों चक्षुओं के मध्य स्थिर रहता है।

मंच को इस स्थिति से 40° पर घुमाने से दोनों चक्षुओं को जोड़ने वाली रेखा NW और SE क्वाड्रैन्ट मे होगी तथा काला क्रॉस दो हाईपरबोला मे विभाजित हो जायगा। इस स्थिति मे प्रत्येक हाइपरबोला एक चक्षु से पारित होता है।

चक्षु, प्रकाशिक अक्ष का निर्गमन स्थल (Point of emergence) होता है। ये चक्षु जितने एक दूसरे के निकट होगे उतना ही प्रकाशिक अक्षीय कोण कम होगा। चक्षुओ को जोडने वाली रेखा प्रकाशिक अक्ष तल का ट्रेस (Trace) होती है। दोनो चक्षुओ के मध्य मे न्यूनकोणी द्विभाजक निर्गत होता है तथा प्रकाशिक अभिलंव (Optic normal) प्रकाशिक अक्षीय तल के अनुलंब होता है।

(2) **प्रकाशिक अक्ष के लंब-सेक्शन द्वारा बनी व्यतिकरण आकृति**—इस आकृति मे केवल एक इसोगीर होता है जो लगभग वृतीय वलयो से पारित होता है। निकल तल के समान्तर होने पर इसोगीर सीधा हो जाता है। लेकिन इसके मध्यवर्ती स्थिति मे वक्र होता है। वक्र का उत्तल पार्श्व न्यूनकोणी द्विभाजक की ओर इंगित करता है। इस आकृति से खनिजो के प्रकाशिक चिन्ह ज्ञात किये जाते है।

अधिककोणी द्विभाजक के लंब-सेक्शन के लक्षण न्यूनकोणी द्विभाजक के सेक्शन के समान होते है। लेकिन अधिक कोणी द्विभाजक के सेक्शन मे प्रकाशिक अक्ष का निर्गमन दृष्टि क्षेत्र मे दिखाई नही देता है। लोप की स्थिति से मच को अपेक्षाकृत किंचित घुमाने पर इसोगीर क्षेत्र से अदृश्य हो जाते है। ये इसोगीर न्यूनकोणी द्विभाजक के अपेक्षाकृत द्रुत गति से अदृश्य होते हैं। (अपवाद जब 2V, 90 डिग्री के लगभग हो)। खनिज कणो के प्रकाशिक अभिलव के लव सेक्शन मे अधिकतम द्विअपवर्तन होता है। इस प्रकार के खनिज कण लोप की स्थिति मे अस्पष्ट आकृति दर्शाते है। मंच को घुमाने पर वह आकृति दो इसोगीर मे विभाजित होकर द्रुतगति से अदृश्य हो जाती है (दमक आकृति)।

व्यतिकरण आकृति से द्विअक्षीय खनिजों के प्रकाशीय चिन्ह ज्ञात करना

द्विअक्षीय खनिजो के प्रकाशिक चिन्ह ज्ञात करने की दो प्रमुख विधियां हैं—

(1) **न्यूनकोणी द्विभाजक के लंब-सेक्शन द्वारा**—इस विधि मे सर्वप्रथम व्यतिकरण आकृति प्राप्त करते है। पश्चात् मच को 45° तक घुमाते हैं—अर्थात प्रकाशिक अक्षीय तल 45° प्रश की स्थिति मे आ जाता है। तदुपरान्त अभि-

प्लेट को निविष्ट करते है। यदि ब्रुश के उत्तल-पार्श्व की तरफ पीला वर्ण और अवतल दिशा की ओर नीला वर्ण दिखाई दे तो खनिज धनात्मक होगा। विपरीत अवस्था मे ऋणात्मक होगा। स्फटिक वेज के द्वारा भी रंगीन अडकों की गति से प्रकाशिक चिन्ह ज्ञात कर सकते है।

खनिजों के सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन का सार

खनिजो का सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन निम्नांकित 4 प्रकार से कर सकते हैं--

(1) साधारण प्रकाश में, (2) ध्रुवित प्रकाश मे, (3) क्रॉसित निकल मे और (4) अभिसारी प्रकाश मे।

(1) साधारण प्रकाश में खनिजों के गुण--साधारण प्रकाश मे खनिजों का अध्ययन करने के लिए ध्रूवक और विश्लेपक का उपयोग नहीं करते है--अर्थात इनको क्षेत्र से हटा देते हैं। साधारण प्रकाश में निम्नांकित गुणो को ज्ञात कर सकते हैं--

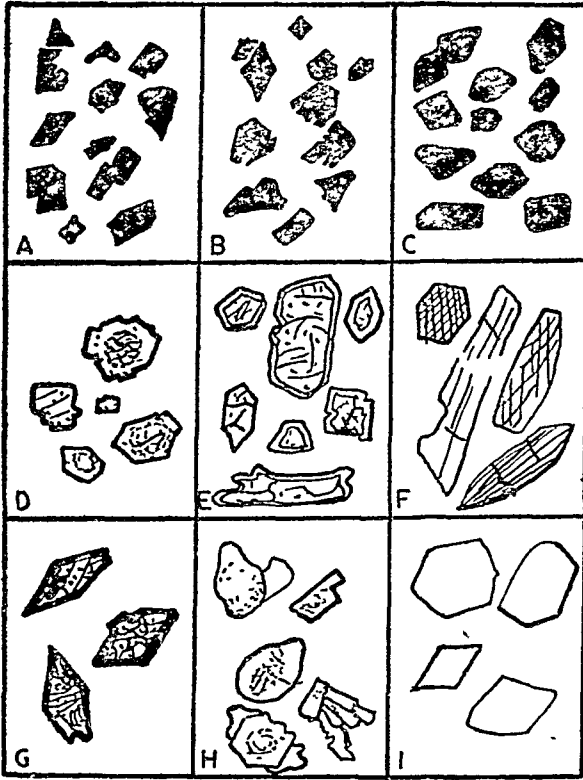
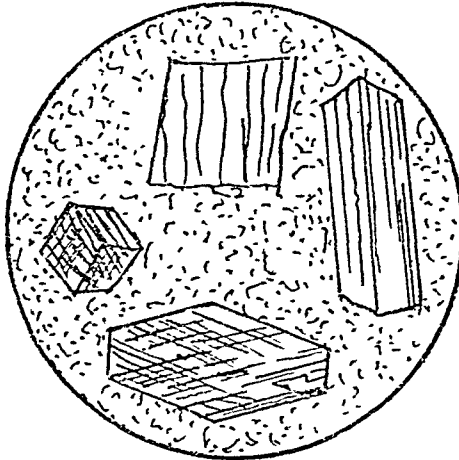
(क) वर्ण--सूक्ष्मदर्शी से विभिन्न खनिजो के पारदर्शक स्लाइड के वर्णो को देखते हैं। प्रत्येक खनिज का अपना विशिष्ट वर्ण होता है लेकिन यह आवश्यक नही है कि स्लाइडो में यह वर्ण उनके अपने भौतिक रंग जैसा ही हो। वर्णो के आधार पर कुछ खनिजो को सरलता से पहचान सकते हे। एक ही खनिज सेक्शन मे विभिन्न वर्ण या उसी वर्ण की विभिन्न आभा दिखाई देती है।

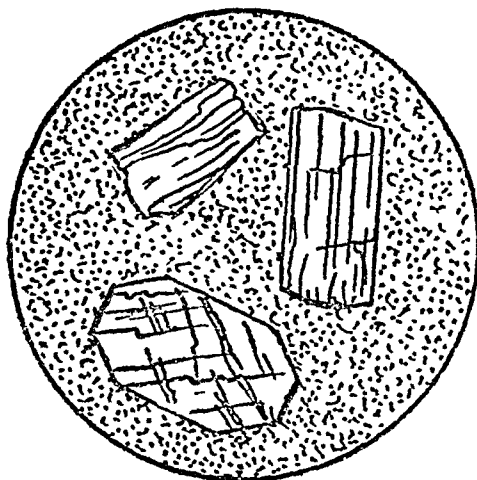
(ख) मणिभीय आकृति (Form)--किसी भी खनिज की सही आकृति का ज्ञान उसके अनेक सेक्शनो के अध्ययन के पश्चात ही होता है। लेकिन यदाकदा किसी खनिज की आकृति एक ही सेक्शन मे सही ज्ञात हो जाती है--जैसे पतले सेक्शन मे नेफेलिन। नेफेलिन अनुप्रस्थ सेक्शन मे छः भुजाओ से तथा अनुदैर्घ्य मे चार भुजाओ से घिरा रहता है।

सूक्ष्मदर्शी सेक्शनो मे मणिभो के फलक रेखाओ के रूप मे दिखाई देते हैं। सभी खनिजों की आकृति एक समान नही होती। मणिभ-फलको के विकास के अनुसार खनिजों की आकृतियां तीन प्रकार की होती है--

पूर्णफलकी (Euhedral)--यदि मणिभ के फलक पूर्ण विकसित हो तो उसे पूर्णफलकी कहते हैं--जैसे केल्साइट, बेरिल, गार्नेट इत्यादि।

(2) अंशफलकीय (Subhedral)--अंशफलकीय आकृति मे खनिज के कुछ फलक आंशिक रूप से विकसित होते है--जैसे टूरमेलीन, जरकॉन इत्यादि।

(3) अफलकीय (Anhedral)--इस प्रकार की आकृति मे मणिभ फलक बिल्कुल नहीं होते--अर्थात फलको का विकास बिल्कुल नही होता--जैसे ऐगेट, केल्सेडोनी, फ्लिन्ट। एक ही खनिज के भिन्न भिन्न सेक्शन एक ही आकृति के नही होते--जैसे नेफेलिन। कुछ खनिजों की आकृतियें निम्नांकित है--

चित्र 5.29 : पतले सैक्शन मे पूर्णफलकी मणिभो की आकृतियें ।
A–पाइराइट, B–मेग्नेटाइट, C–क्रोमाइट, D–गार्नेट, E–ऑलिवीन
F–हॉर्नब्लेन्ड, G–स्फीन, H–टूरमेलीन, I–ऐल्वाइट ।
(1) हॉर्नब्लेन्ड का अनुप्रस्थ सेक्शन छ भुजाकार होता है ।

चित्र 5 30 : प्रिज्मीय (ऊपर) तथा अनुप्रस्थ (नीचे) सेक्शनो मे विदलन दर्शाते हुए हॉर्नब्लेन्ड ।

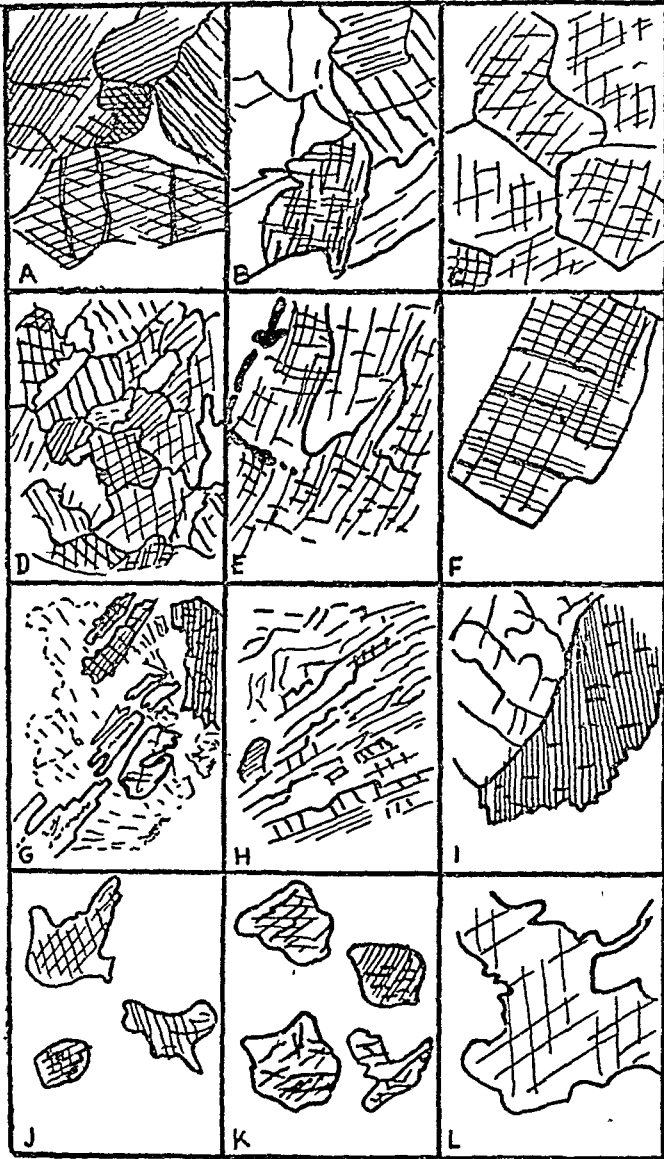
(2) ओगाइट का अनुप्रस्थ सेक्शन अष्ट भुजाकार होता है।

चित्र 5·31 : ओगाइट पतले सेक्शन मे, ऊपर प्रिज्मीय तथा नीचे अनुप्रस्थ सेक्शन मे विदलन दर्शाते हुए।

(ग) विदलन—सूक्ष्मदर्शी से खनिजों का विदलन एक या अधिक समुच्चय में समान्तर काली रेखाओ के रूप मे दिखाई देता है। विदलन की संख्या तथा उनके बीच के कोण खनिजो से सेक्शन के काटने की दिशा पर निर्भर करते हैं—जैसे हॉर्नब्लेन्ड का प्रिज्मीय विदलन अनुप्रस्थ सेक्शन मे दो रेखाओं के सेट (समुच्चय) के रूप में दिखाई देता है जो एक दूसरे पर 120^0 का कोण बनाते है। लेकिन अनुदैर्घ्य सेक्शन मे केवल एक ही सेट का विदलन दिखाई देता है। (चित्र 5·30)

कुछ खनिजों के विदलन इस प्रकार हैं—

(1) एक सेट—यदि रेखाएं एक दिशा मे हो जैसे अभ्रक।

(2) दो सेट—यदि विदलन रेखाएं दो दिशाओ मे हों—जैसे ऑर्थोक्लेज, हॉर्नब्लेन्ड, ओगाइट।

(3) तीन सेट या त्रिदिशायुक्त—यदि विदलन रेखाएं तीन दिशाओं में हों—जैसे केल्साइट।

चित्र 5·32 : प्रतले सेक्शन मे विदलन :
दो विदलन : A–हॉर्नब्लेन्ड, B–डाइऑप्साइड, C–माइक्रोक्लीन, तीन दिशाओ मे विदलन : D–कार्बोनेट, E–बेराइट, F–ऐनहाइड्राइट, G–कायनाइट, H–वोलेस्टोनाइट, चार दिशाओ मे विदलन : I–ऐक्सीनाइट, J–फ्लोराइट, छः दिशा युक्त : K–स्फेलेराइट, L–सोडालाइट ।

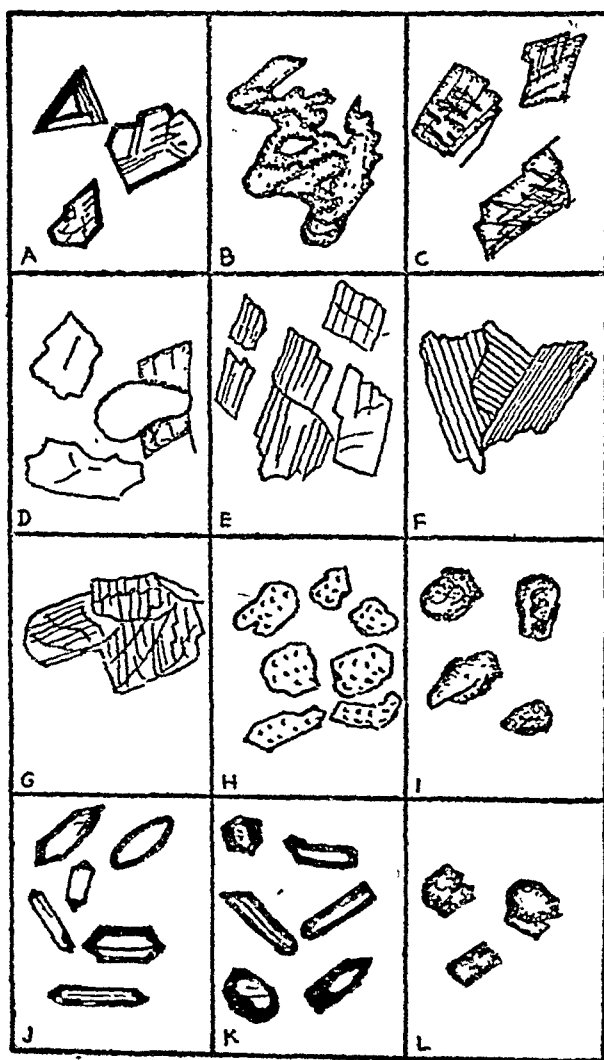
कुछ खनिजों में विदलन अनुपस्थित रहता है, जैसे स्फटिक, ऑलिवीन और गार्नेट। इन खनिजों में टेढ़ी-मेढ़ी रेखाओं में दरारें (Cracks) होती हैं।

(घ) अंतर्वेश—कुछ खनिजों में अंतर्विष्ट खनिज विशेष विन्यास में मिलते हैं जिससे खनिजों की पहचान सरलता से होती है। अंतर्वेश ठोस, द्रव या गैस अवस्था में हो सकते हैं—जैसे स्फटिक में रुटाइल के अंतर्वेश। चित्र 5·33 में ल्यूसाइट में अरीय अंतर्वेशों को दर्शाया गया है। कभी-कभी इन अंतर्वेशी पदार्थों के चारों ओर एक घेरा सा रहता है जो ध्रुवित प्रकाश में मंच को घुमाने से भिन्न-भिन्न स्थितियों में अपना वर्ण बदलता है। इन घेरों को बहुवर्णी हैलोस या बहुवर्णी प्रभा मंडल कहते हैं।

चित्र 5·33 : [illegible] :
ऊपर—ल्यूसाइट
नीचे (बायें)—[illegible]
नीचे (दायें)—[illegible]

(ङ) [illegible]—[illegible] (R[illegible]) [illegible]
[illegible] [illegible], [illegible] आदि।

चित्र 5·34 : पतले सेक्शनों में कणों की बनावट :
A–जिम्रोलाइट,B–विलनोजोइसाइट, C–क्रिसोटाइल, D ऐन्टिगोराइट, E–यूरेलाइट,F–सिलीमेनाइट, G–ऑट्रेलाइट पट्टिकाएं, H–बायोटाइट पत्रक, I–ग्रेनाइट,J–क्षुरपत्रित ट्रेमोलाइट,K–ल्यूकॉक्सीन, L–ऐपेटाइट

(छ) अपवर्तनांक—खनिज में धारक माध्यम के अपवर्तनांकों में अन्तर हो सकता है। यदि अन्तर अधिक हो तो उन दोनों के मध्य की सीमा स्पष्ट दिखाई देती है। यदि अन्तर कम या लगभग समान हो तो सीमा या तो धुंधली सी दिखाई देती है या सर्वथा दिखाई नहीं देती है। अपवर्तनांक को 'बेकी प्रभाव' या छाया विधि द्वारा ज्ञात कर सकते हैं।

चित्र 5·35 : कनाडा वालसम मे खनिज कणों का उच्चावच :
A–फ्लोराइट, B–ट्रिडीमाइट ,C–माइक्रोक्लीन, D–स्फटिक, E–केल्साइट, F–मस्कोवाइट, G–पाइरॉक्सीन, H–ऑलिवीन, I–गार्नेट, J–जरकॉन, K–रूटाइल, L–केसिटेराइट।

(2)ध्रुवित प्रकाश में खनिजों के गुण—ध्रुवक को सूक्ष्मदर्शी यंत्र के अन्दर करने से ध्रुवित प्रकाश प्राप्त होता है। इस अवस्था मे निम्नांकित गुण ज्ञात किये जा सकते हैं—

(क) वहुवर्णता—ध्रुवित प्रकाश में मंच को घुमाने से कुछ खनिज भिन्न-भिन्न वर्ण दिखाते हैं उसे वहुवर्णता कहते हैं–जैसे वायोटाइट में हल्का एव गहरा वभ्रु तथा पीला रग पृथक्-पृथक् स्थितियो मे दिखाई देता है। वहुवर्णता मद होने पर क्षीण एव स्पष्ट होने पर प्रवल कहलाती है। जिन खनिजों के वर्ण में मंच को घुमाने से भी किसी प्रकार का परिवर्तन नही होता उनको अवहुवर्णी खनिज कहते हैं। किसी भी खनिज की वहुवर्णता एक समान नही रहती क्योंकि यह सेक्शन वनाने की दिशा पर निर्भर करती है–जैसे वायोटाइट के अनुदैर्घ्य सेक्शन मे वहुवर्णता प्रवल और अनुप्रस्थ सेक्शन में क्षीण होती है।

(ख) वहुवर्णी हेलोस या वहुवर्णी प्रभा मंडल—खनिज के कुछ भाग अन्य से अधिक वहुवर्णी होते हैं। मच को घुमाने पर इन्हे देखा जा सकता है।

(ग) झिलमिलाना (Twinkling)—कुछ खनिज तारे (Star) के समान झिलमिलाते है। केल्साइट खनिज मे साधारण रश्मि का अपवर्तनांक 1·66 तथा असाधारण रश्मि का 1·49 और कनाडा वालसम का 1 54 होता है। यदि कणदार केल्साइट को ध्रुवित प्रकाश मे देखें तो उसके कुछ कण तो साधारण रश्मि और कुछ असाधारण रश्मि को प्रेषण (Transmit) करते हैं। वे कण जो साधारण रश्मि को प्रेषित करते है उनका अपवर्तनाक कनाडा वालसम से अधिक होता है इसलिए उन दोनों के मध्य की सीमा स्पष्ट दिखाई देती है। इसी प्रकार वे कण जो असाधारण रश्मि को प्रेषित करते है उनका अपवर्तनाक कनाडा वालसम से कुछ कम या लगभग समान होता है इसलिए उन दोनो के मध्य की सीमा अस्पष्ट दिखाई देती है। अतः जब केल्साइट की स्लाइड को मंच पर घुमाते है तो कुछ कण एकान्तरतः स्पष्ट और अस्पष्ट सीमा को दर्शाते है, इसी को झिलमिलाने का प्रभाव या झिलमिलाना कहते है।

क्रॉसित निकल मे खनिजों के गुण—ध्रुवक तथा विश्लेपक का उपयोग करते है। क्रॉसित निकल मे निम्नांकित गुणों का अध्ययन करते हैं—

(क) समदैशिकता एवं विपमदैशिकता–समदैशिक खनिजो के पारदर्शक सेक्शन क्रॉसित निकल मे काले दिखाई देते हैं। त्रिसमलवाक्ष मे मणिभित होने वाले खनिज समदैशिक होते है। अन्य समुदायो के मणिभ विपमदैशिक होते है। एक अक्षीय खनिजो के आधार-सेक्शन क्रॉसित निकल मे काले दिखाई देते है।

(ख) लोप तथा ध्रुवण वर्ण—मंच के पूरे चक्कर मे एकअक्षीय खनिजों के आधार सेक्शन चार वार काले दिखाई देते है या विलुप्त होते है। यह स्थिति (मंच को) 90^0 के अन्तर से आती है। यदि लोप मणिभ किनारो या विदलन के समान्तर हो तो उसे समानान्तर लोप कहते है। कुछ खनिज जैसे औगाइट, हॉर्नब्लेन्ड आदि ऐसे हैं जो क्रॉस तारो के साथ कोण वनाते हुए लुप्त होते हैं, इस प्रकार के लोप को तिर्यक् लोप कहते हैं। लोप कोण ज्ञात करने के लिए सर्वप्रथम खनिज को लुप्त मे लाकर अंशाकित अवस्था मंच का पाठ्यांक नोट करते हैं। उसके पश्चात् खनिज की सीमा या विदलन को किसी भी क्रॉस तार के समान्तर लाकर पुनः मंच का पाठ्यांक नोट करते है। दोनों पाठ्यांको का अन्तर लोप कोण होता है।

दो लोप स्थितियों के मध्य की स्थिति मे खनिज के ध्रुवण वर्ण दिखाई देते हैं। ध्रुवण वर्ण स्लाइस की मोटाई, उसकी दिशा (मणिभ मे) तथा खनिज के गुणो पर आधारित होते हैं। यदि सेक्शन प्रकाशिक अक्ष या C–अक्ष के समान्तर हों तो एक अक्षीय खनिजो के सर्वाधिक ध्रुवण वर्ण दिखाई देते है।

(ग) यमलन—क्रॉसित निकल मे यमलन स्पष्ट दिखाई देता है। कभी-कभी सम्पूर्ण खनिज न तो विलुप्त होता है और न एक व्यतिकरण वर्ण दिखाता है, वल्कि एकान्तर क्रम से काले और रगीन या छायादार भाग अथवा भिन्न-भिन्न वर्ण या छाया की दो या कई सीधी पट्टियो में वंटा रहता है। मंच को घुमाने से रगीन एवं छायादार पट्टिया अपनी स्थिति वदलती रहती है–अर्थात रंगीन पट्टी छायादार और छायादार पट्टी रंगीन हो जाती है। खनिजो का यह गुण उनके यमलन के कारण होता है। यमलन कई प्रकार के होते है—जैसे (1) सरल यमलन, (2) क्रॉस रेखित यमलन–रगीन एवं छायादार पट्टिया मिलकर एक जाली समान आकृति वनाती है–जैसे माइक्रोक्लीन, (3) वहुसंश्लेपी यमलन इत्यादि।

(घ) बदलाव (Alteration)—अपक्षय क्रियाओ द्वारा कुछ खनिज अन्य खनिजों मे वदल जाते हैं—जैसे वायोटाइट एवं हॉर्नब्लेन्ड खनिज क्लोराइट मे वदलते हैं। साधारण प्रकाश मे भी खनिजो का परिवर्तन देखा जा सकता है। सामान्यतः परिवर्तन खनिज धुंधला या मेघ सा मटिला दिखाई देता है। यह परिवर्तन प्रायः विदलन, दरार इत्यादि पर होता है। क्रॉसित निकल मे परिवर्तन खनिज सामान्यतः पुंज-ध्रुवण दर्शाते हैं क्योंकि मूल समांगी (Homogeneous) मणिभ परिवर्तन द्वारा अनियमित मणिभ विन्यास समूह मे वदल जाते हैं।

(च) मंडलन (Zoning)—कुछ खनिजों का रंग कभी-कभी एक समान नही दिखाई देता लेकिन उनमे भिन्न-भिन्न रंगों की अथवा एक ही रंग की हल्की एवं गहरी संकेन्द्री पट्टियां दिखाई देती है। इसी गुण को मडलन कहते हैं।

सामान्यतः यह गुण प्लेजिओक्लेज, गार्नेट, औगाइट, टूरमेलीन में देखने को मिलता है।

(छ) दीर्घीकरण—कुछ खनिजों के मणिभ दीर्घ होते हैं। दीर्घीकरण का ज्ञान क्रॉसित निकल मे मंच की 45^0 की स्थिति मे स्फटिक वेज द्वारा प्रतिकार से हो सकता है।

यदि दीर्घीकरण-दिशा के समान्तर रश्मि का कंपन मंद या तीव्र हो तो उस खनिज का दीर्घीकरण क्रमशः धनात्मक (+) तथा ऋणात्मक (—) होता है।

(4) अभिसारी प्रकाश—अभिसारी प्रकाश को प्राप्त करने के लिए निम्नांकित व्यवस्था करते हैं—

(1) क्रॉसित निकल तथा उच्चावर्धक अभिदृश्यक का प्रयोग

(2) संग्राही का उपयोग

उपयुक्त अवस्था मे व्यतिकरण आकृति को प्राप्त किया जाता है जिसे निम्नांकित तीन विधियो से देखा जा सकता है—

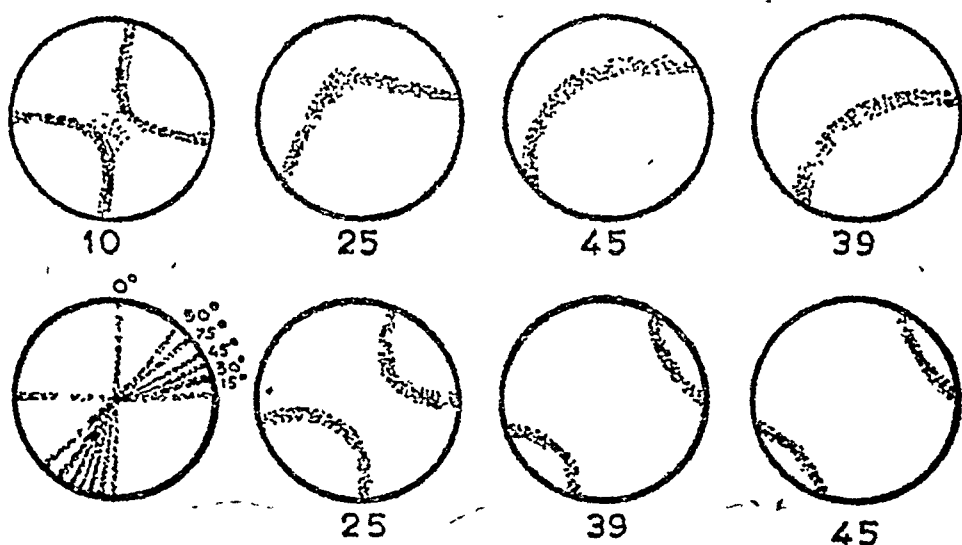
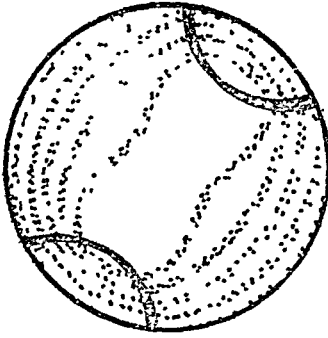
(1) बर्ट्रांड लेन्स का उपयोग करने से, (2) नेत्रिका पर एक अन्य लेन्स रखकर तथा (3) नैत्रिका को दृष्टि क्षेत्र से हटाकर।

अभिसारी प्रकाश में खनिजो के निम्नांकित गुणो का अध्ययन करते हैं—

(क) व्यतिकरण आकृति—विषम दैशिक खनिजो मे दो प्रकार की आकृति होती है—(1) एकअक्षीय आकृति—द्विसमलंबाक्ष और षट्कोणीय समुदाय के खनिजो की एकअक्षीय व्यतिकरण आकृति होती है। इनमे सर्वाधिक उपयोगी आधार सेक्शन होता है। व्यतिकरण आकृति मे एक काला क्रॉस एवं रंगीन वलय होते हैं।

(2) द्विअक्षीय आकृति—विषमलंबाक्ष, एकनताक्ष तथा त्रिनताक्ष समुदायों के खनिज द्विअक्षीय होते है। न्यूनकोणी द्विभाजक के लंब-सेक्शन मे काले ब्रुश तथा अनेक रंगीन अंडक होते है। अंडक दो चक्षुओ के चारो ओर व्यवस्थित रहते है। इन चक्षुओ मे दो प्रकाशिक अक्षों का ट्रेस होता है। जब प्रकाशिक अक्षीय तल निकल तल के समान्तर होते हैं तो ब्रुश का रूप क्रॉस होता है। मंच को इस स्थिति से 45^0 घुमाने पर यह क्रॉस दो हाइपरबोला मे विभाजित हो जाता है। प्रत्येक हाइपरबोला एक चक्षु मे से पारित होता है। प्रकाशिक अक्ष के अनुलब, द्विअक्षीय खनिजो के सेक्शन केवल एक ब्रुश तथा अनेक रंगीन अंडक दर्शाते हैं।

(ख) प्रकाशिक चिन्ह—एक अक्षीय खनिजो के प्रकाशिक चिन्ह को केन्द्रित व्यतिकरण आकृति से सहायक प्लेट के उपयोग द्वारा ज्ञात करते हैं। यह विदित है

कि असाधारण रश्मि का कंपन अरत; तथा साधारण रश्मि का कंपन स्पर्शीय होता है। यदि स्फटिक वेज से ज्ञात करने पर असाधारण रश्मि का गुण मंद हो तो खनिज प्रकाशीय धनात्मक होगा। मंद अभ्रक प्लेट के उपयोग से यदि उनके अनुप्रस्थ दिशा में दो काले विन्दु दिखाई दें या मंद-स्फटिक वेज से पीले टिंट इन काले विन्दुओं की स्थिति में दिखाई दे तो खनिज धनात्मक होगा। द्विअक्षीय खनिजों मे यदि Z, मंद कंपन दिशा न्यूनकोणी द्विभाजक हो तो भी खनिज धनात्मक होगा। न्यूनकोणी द्विभाजक के लंव-सेक्शन में प्रकाशिक अक्षीयतल (45° की स्थिति मे) दोनों चक्षुओं से पारित होता है। वाद मे अभिसारी प्रकाश को हटाने पर तथा सहायक प्लेट के उपयोग से प्रकाशिक अक्षीय तल के ट्रेस मे कंपन का तीव्र या मंद लक्षण ज्ञात करते हैं। यदि कंपन तीव्र हो तो न्यूनकोणी द्विभाजक मंद होगा। अत खनिज धनात्मक होगा। प्रकाशिक अक्ष के अनुलंब सेक्शन द्वारा खनिज का प्रकाशिक चिन्ह ज्ञात करने के लिए पहले व्यतिकरण आकृति को 45° की स्थिति मे रखते हैं तथा मंद जिप्सम प्लेट को प्रकाशिक अक्षीय तल के ट्रेस की दिशा मे निवेश करते है। धनात्मक खनिज के लिए पीला वर्ण ब्रुश के उत्तल दिशा की ओर तथा नीला वर्ण उसके अवतल दिशा मे दिखाई देता है। इनके अतिरिक्त न्यूनकोणी द्विभाजक तथा प्रकाशिक अक्षीय व्यतिकरण आकृतियो की सहायता से प्रकाशिक अक्षीय कोण ज्ञात कर सकते है।

चित्र 5.36 : प्रकाशिक अक्षीय तथा न्यूनकोणी द्विभाजक आकृतियों के द्वारा प्रकाशिक कोण का आकलन।

चित्र 5.37 : अक्षीय कोणों की तुलना ।

अपवर्तनांक

A

प्लेजिओक्लेज का उच्चतम अपवर्तनांक

न्यूनतम अपवर्तनांक

स्फटिक का उच्चतम अपवर्तनांक

स्फटिक का न्यूनतम अपवर्तनांक

कनाडा बालसम का अपवर्तनांक

1.59 1.58 1.57 1.56 1.55 1.54 1.53 1.52

विदलन-पत्रक का लोप

B

001 पत्रक, ऐल्बाइट यमलन विद्यमान, तीव्र-कम्पन दिशा और 010 यमलन या विदलन के मध्य में कोण

010 पत्रक ऐल्बाइट यमलन नहीं तीव्र-कम्पन दिशा और 001 विदलन

+20 +10 0 −10 −20 −30 −40

मंडल में सर्वाधिक सममित लोप

010 के अनुलम्ब

C

+60 +50 +40 +30 +20 +10 0 −10 −20

D

चिन्ह और प्रकाशिक अक्षीय कोण

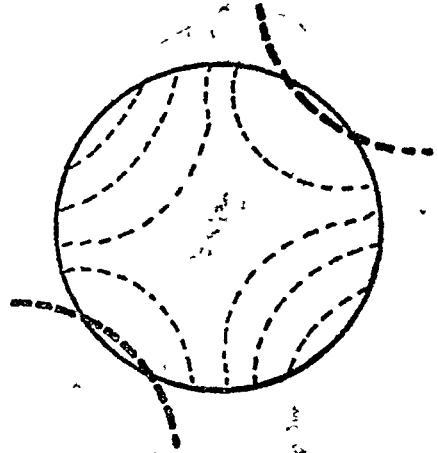
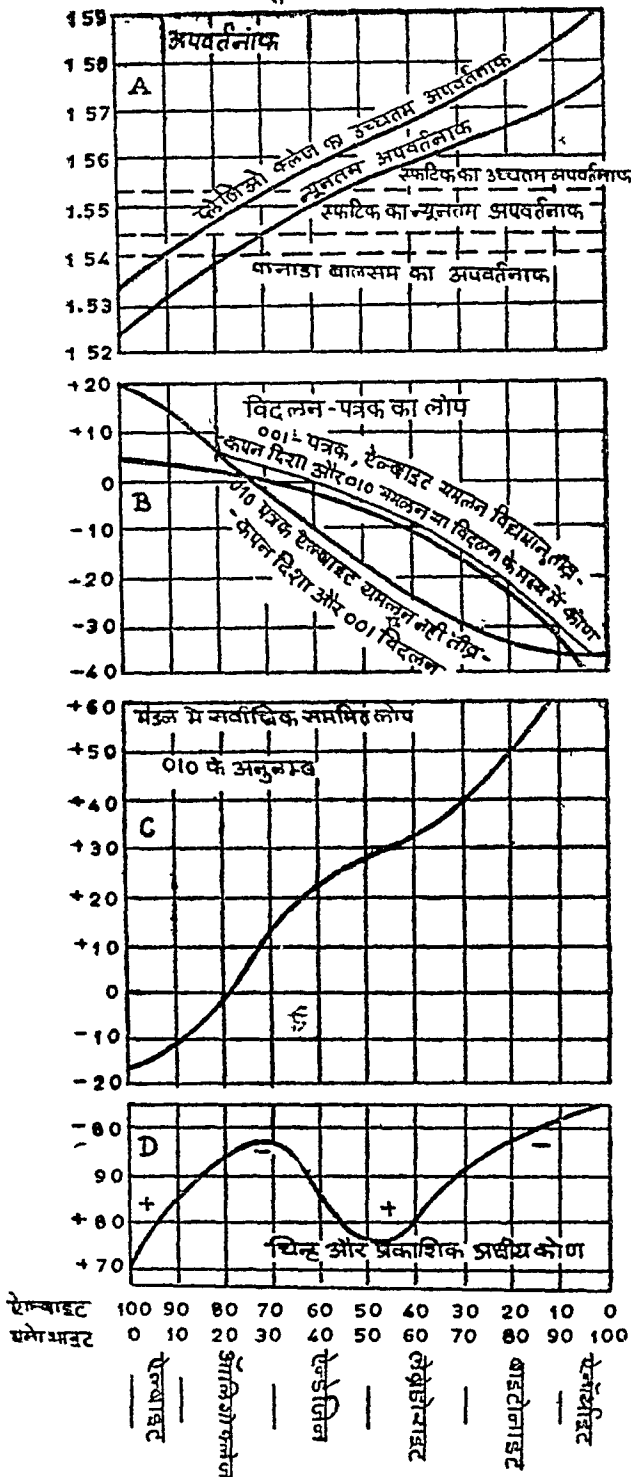
−80 90 +80 +70

ऐल्बाइट	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
एनोर्थाइट	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

ऐल्बाइट | ओलिगोक्लेज | एन्डेसिन | लैब्रोडोराइट | बाइटोनाइट | एनॉर्थाइट

चित्र 5.38 : प्लेजिओक्लेज फेल्सपार का निर्धारण।

विभिन्न खनिजों के प्रकाशीय गुण

अध्याय
६

(1) ऐक्टिनोलाइट-ट्रेमोलाइट

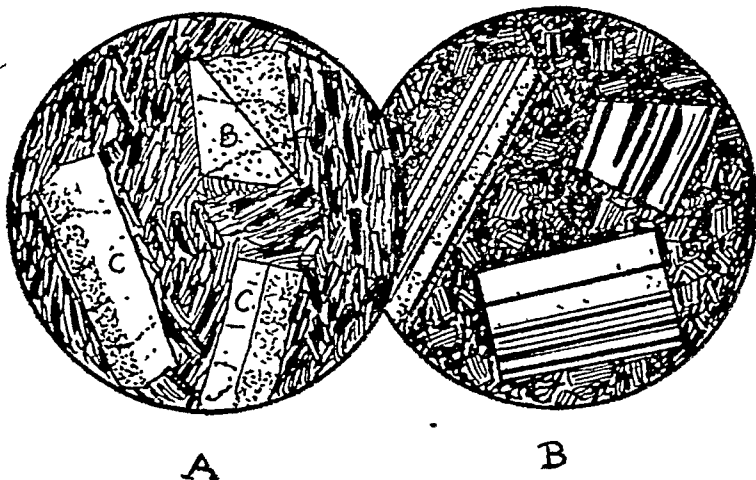
वर्ण–पतले सेक्शन मे वर्णहीन से हल्का हरा, बहुवर्णता-हरी किस्म मे साधारण बहुवर्णता होती है, आकृति–दैर्घ्य प्रिज्मीय मणिभ, स्तंभाकार, तन्तुयुक्त, विदलन दो दिशा (110) मे 56^0 तथा 124^0 कोण बनाते हुए उच्चावय (Relief) उच्च n> बालसम (1 60 से 1 655) द्विप्रतिवर्त्यता-साधारण से अधिक, द्वितीय क्रम के वर्ण, अनुप्रस्थ सेक्शन, श्वेत से पीले व्यतिकरण या ध्रुवण वर्ण दर्शाते है, लोप अनुदैर्ध्य सेक्शन मे 10^0 से 20^0, कुछ अनुदैर्ध्य सेक्शन मे समान्तर लोप तथा अनुप्रस्थ सेक्शन मे सममित लोप होते हैं, दिक्विन्यास लबे सेक्शन लम्बाई-मद (length-slow) होते हैं, यमलन-बहुसंश्लेषी, व्यतिकरण-आकृति-द्विअक्षीय; वर्ण-विक्षेपण–$r<v$, कम, अक्षीय कोण–(2V)-79^0 से 85^0, प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (–), बदलाव (Alteration)–कभी-कभी टेल्क मे इन खनिजो का बदलाव हो जाता है।

(2) ईजिरिन (Aegirine)

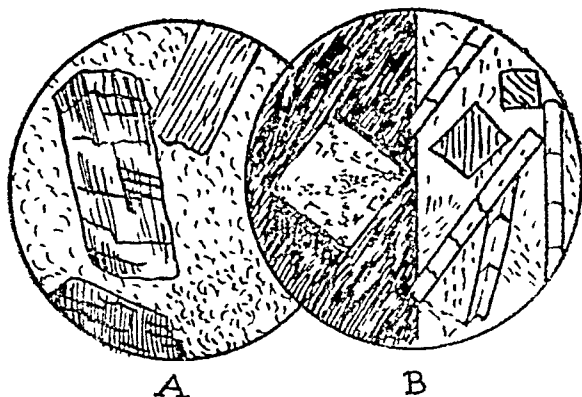
वर्ण-हरा, बहुवर्णता-प्रबल बहुवर्णी, आकृति–लबे प्रिज्मीय मणिभ, क्षुरपत्रित चार से अष्ट भुजायुक्त, विदलन-दो दिशा मे 87^0 तथा 93^0 का कोण बनाते हैं, उच्चावच-उच्च, n> बालसम (1.745 से 1.836), द्विप्रतिवर्त्यता–अधिक से चरम, व्यतिकरण वर्ण तृतीय या चतुर्थ क्रम के होते हैं, लोप-अनुदैर्ध्य दिशा में 2^0 से 10^0 तक, दिक्विन्यास–मणिभ सदैव लबाई–तीव्र होते हैं, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण विक्षेपण–$r>v$, अक्षीयकोण–60^0 से 66^0, प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (–) होता है।

(3) ऐल्बाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-फट्टीनुमा (lath shaped), प्लेट सम तथा यदाकदा लक्ष्य मणिभ (pheno crysts), विदलन–(001) तल पर पूर्ण, (010) पर स्पष्ट, (110) तथा ($1\bar{1}0$) पर अस्पष्ट, उच्चावच-कम, n< बालसम (1.527 से 1 542), द्विप्रतिवर्त्यता-कम (weak), व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम के हल्के पीले,

लोप-लोप कोण 12^0 से 19^0 (ऐल्वाइट नियम के यमलन पर), (001) विदलन तल पर 3^0 से 5^0 तथा (010) के समानान्तर 15^0 से 20^0, यमलन-बहुसंश्लेषी कार्ल्सबाद, या पुनरावृत्त, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण-$r > v$, कम, अक्षीयकोण (2 V) -77^0 से 82^0, अकाशिक चिन्ह-धनात्मक (+) होता है।

चित्र 6.1 : फेल्सपार के पतले सेक्शन क्रॉसित निकल में
A : आर्थोक्लेज में कार्ल्सबाद यमलन (C) और बवेनो यमलन (B)
B : प्लेजिओक्लेज में ऐल्वाइट यमलन।

(4) ऐन्डालूसाइट

वर्ण-वर्णहीन, कभी लाल सा, बहुवर्णता-गुलाबी-लाल से हल्का हरा, आकृति-पूर्णफलकी (Euhedral), स्तंभाकार, अनुप्रस्थ सेक्शन वर्गाकार, कार्बनमय पदार्थ का अंतर्वेश क्रॉस के समान हो तो उसे काइऐस्टोलाइट (Chiastolite) कहते है, विदलन —(110) तल पर स्पष्ट, अनुप्रस्थ सेक्शन में विदलन दो दिशा मे समकोणीय होते है, उच्चावच-पर्याप्त उच्च $n >$ बालसम (1 629 से 1.647), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरण वर्ण प्रथम क्रम का पीला, लोप-अधिकतर सेक्शन मे समान्तर, अनुप्रस्थ सेक्शन में सममित लोप होता है, दिक्विन्यास-स्तंभाकार-पुंज के मणिभ लम्बाई-तीव्र होते हैं, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण-$r > v$, कम, अक्षीय कोण – 84^0, प्रकाशिक चिन्ह – ऋणात्मक (–), बदलाव-ऐन्डालूसाइट प्रायः सिलीमेनाइट मे बदल जाता है।

चित्र 6.2 : पतले सेक्शन मे ऐलुमिनियम सिलिकेट :
A . कायनाइट
B : वायी ओर ऐन्डालूसाइट तथा दाहिनी ओर सिलीमेनाइट ।

(5) ऐन्डेजिन

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-पूर्णफलकी से अफलकीय (Anhedral) मणिभ, विदलन-(001) तल पर पूर्ण, (010) पर अपूर्ण, (110) और ($1\bar{1}0$) पर अस्पष्ट, उच्चावच–कम, n> वालसम (1 543 से 1 562), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, अतः व्यतिकरण वर्ण या ध्रुवण वर्ण प्रथम क्रम के धूसर या श्वेत होते हैं, लोप-ऐल्वाइट यमलन (ऐल्वाइट नियम) मे 13^0 से $27\frac{1}{2}^0$, (001) पर 0^0 से -7^0, (010) पर 0^0 से 16^0, यमलन-ऐल्वाइट के समान, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण विक्षेपण–r<v, अक्षीय कोण (2V)–76^0 से 90^0, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक (+) या ऋणात्मक (–) होता है ।

(6) ऐनहॉइड्राइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-महीन से मध्यम कणिक-पुंज, अफलकीय से अशफलकीय (Sub-hedral), पूर्णफलकी मणिभ यदाकदा मिलते हैं, विदलन-त्रिदिशा मे समकोण बनाते हुए, तीनो विदलन क्रमश. (100), (010) तथा (001) के समान्तर होते हैं, उच्चावच-साधारण, n> वालसम (1.570 से 1.614) द्विप्रतिवर्त्यता-अधिक, ध्रुवण वर्ण तृतीय क्रम का हरा वर्ण तक, लोप-विदलन ट्रेस के समान्तर, यमलन-बहुसंश्लेपी, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–r<v, अक्षीय कोण 42^0, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक (+), बदलाव-प्रायः जिप्सम मे बदल जाता है ।

(7) ऐनॉर्थाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-अफलकीय, अंशफलकीय प्लेट तथा फट्टिकाएं, विदलन-(001) पर पूर्ण, (010) अपूर्ण, (110) और ($1\bar{1}0$) पर अस्पष्ट, उच्चावच-

साधारण, $n >$ बालसम (1 573 से 1.590), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरण वर्ण प्रथम क्रम के श्वेत या पीले, लोप-ऐल्बाइट यमलन मे 51^0 से 57^0, (001) पर -32^0 से -40^0, (010) पर लगभग -37^0, यमलन–ऐल्बाइट के समान, व्यतिकरण-आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण–विक्षेपण–$r > v$, अक्षीय कोण – 77^0 से 79^0, प्रकाशिक चिन्ह – ऋणात्मक (–) होता है।

(8) ऐनॉर्थोक्लेज

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-लक्ष्य मणिभ, अफलकीय और विदलन युक्त मणिभ, विदलन – (001) तल के पूर्ण समान्तर, (010) तल के समान्तर अपूर्ण, उच्चावच-कम, $n <$ बालसम (1 522 से 1 541), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, प्रथम क्रम के धूसर और श्वेत व्यतिकरण वर्ण दिखाई देते हैं, लोप – (001) पर $+1^0$ से $+4^0$, तथा (010) पर $+4^0$ से $+10^0$, यमलन-दो दिशाओं मे बहुसंश्लेषी यमलन, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–$r < v$, अक्षीय कोण (2V) – 43^0 से 54^0, प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (–) होता है।

(9) ऐन्थोफिलाइट (Anthophyllite)

वर्ण-वर्णहीन या फीके वर्ण, कुछ रंगीन किस्में बहुवर्णी होती है, आकृति-दैर्घ्य प्रिजमीय मणिभ, स्तंभाकार से रेशेदार पुंज, विदलन-दो दिशाओ में 54^0 तथा 126^0 का कोण बनाते हुए, उच्चावच-उच्च, $n >$ बालसम (1 598 से 1.676) द्विप्रतिवर्त्यता-साधारण, द्वितीय क्रम तक व्यतिकरण वर्ण, लोप-दैर्घ्य सेक्शन के समान्तर, अनुप्रस्थ सेक्शन मे सममित होता है, दिक्विन्यास-लम्बाई-मंद, यमलन-अनुपस्थित, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–$r > v$ या $r < v$, अक्षीय कोण – 70^0 से 90^0, प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक (+), बदलाव-टेल्क मे बदल जाता है।

(10) ऐपेटाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-लघु षट्भुजाकार प्रिज्मीय मणिभ, विदलन-अपूर्ण (0001), उच्चावच-साधारण, $n >$ बालसम (1.530 से 1.655) द्विप्रतिवर्त्यता-कम, प्रथम क्रम के धूसर से श्वेत व्यतिकरण वर्ण, अनुप्रस्थ सेक्शन क्रॉस निकल मे श्याम, लोप–समान्तर, दिक्विन्यास-मणिभ सामान्यतः लम्बाई-तीव्र होते है, लेकिन सपाट स्वभाव के मणिभ लम्बाई-मद, व्यतिकरण आकृति-कठिनता से दिखाई देती है, प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (–) होता है।

(11) ऐरेगोनाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-प्रायः स्तभाकार या रेशेदार, अनुप्रस्थ सेक्शन षट्भुजाकार होते है, विदलन-मणिभ की लम्बाई के समानान्तर अपूर्ण (010 फलक)

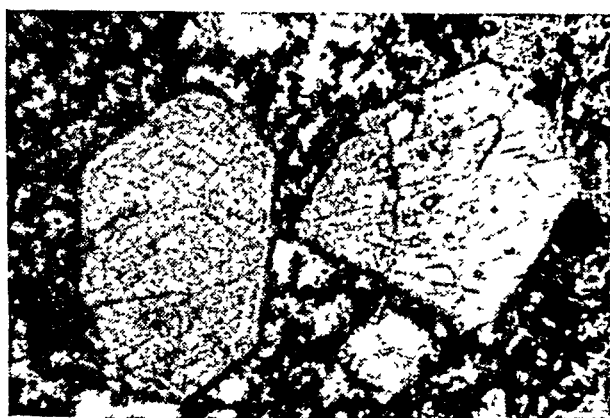
उच्चावच-दिशानुसार परिवर्तन होता है, (1.530 से 1 686), द्विप्रतिवर्त्यता-अत्यधिक (Extreme), लोप-मणिभ या स्तंभ के समान्तर, व्यतिकरण वर्ण–मोती-सम-धूसर, यमलत-प्राय संस्पर्श यमल (contact), अन्योन्यवेशी यमल, पटलित यमल, व्यतिकरण आकृति- द्विअक्षीय (आधार सेक्शन), वर्ण-विक्षेपण–r<v कम, अक्षीय कोण—18^0, प्रकाशिक चिन्ह्-ऋणात्मक (–), बदलाव-केल्साइट मे बदल जाता है।

(12) ऐक्सीनाइट

वर्ण-वर्णहीन से फीका बैंगनी, पतले सेक्शन मे बहुवर्णता बताता है, आकृति-अफलकीय, विदलन-विभिन्न दिशाओ मे अपूर्ण, उच्चावच-उच्च, n> बालसम (1 678 से 1 696), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, लोप-विदलन ट्रेस (Trace) पर तिरछा, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–r>v, अक्षीय कोण-70^0 से 75^0, प्रकाशिक चिन्ह्-ऋणात्मक (–) होता है।

(13) औगाइट

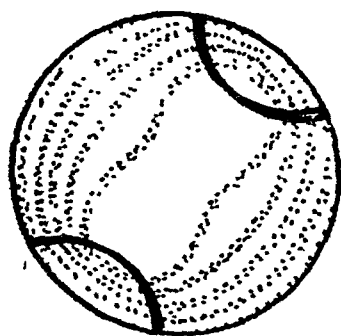
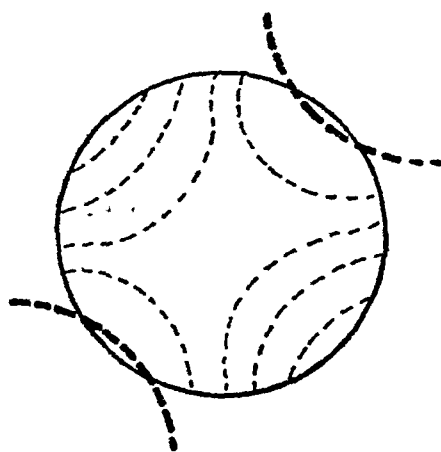
वर्ण-लगभग वर्णहीन, फीका हरित, फीका नील-लोहित बभ्रु, मंडलन संरचना यदाकदा, बहुवर्णता-अनुपस्थित से क्षीण, विदलन—(110) पर, दो दिशाओं मे 87^0 और 90^0 कोण बनाते हुए, अनुदैर्घ्य सेक्शन मे एक दिशा मे विदलन, उच्चावच-उच्च, n> बालसम (1 688 से 1.737), द्विप्रतिवर्त्यता-साधारण, द्वितीय क्रम के (मध्य के) व्यतिकरण वर्ण, लोप-अनुदैर्घ्य सेक्शन मे 36^0 से 45^0 तक, अनुप्रस्थ सेक्शन मे समान्तर या सममित, दिक्‌विन्यास-लोप दिशा जो विदलन ट्रेस के साथ लघुकोण (Small angle) बनाती है, वह दिशा तीव्र रश्मि की है, यमलन—(100) यमल-तल के साथ, बहुसश्लेपी यमल, तथा इन दोनों के सयुक्त प्रभाव से आडी (Herring-

चित्र 6.3 : लावा मे औगाइट के पूर्णफलकी मणिभ।

bone) सरचना होती है, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–r>v, अक्षीय कोण (2V)—58^0 से 62^0, प्रकाशिक चिन्ह्-धनात्मक (+), बदलाव-हॉर्नब्लेन्ड तथा यूरेलाइट में बदलाव होता है।

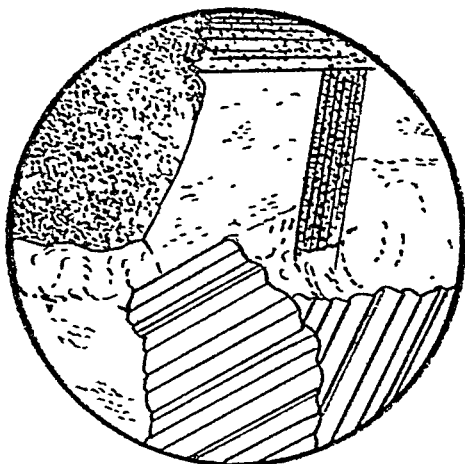
(14) ऐपोफिलाइट

वर्ण-प्राय. वर्णहीन, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, विदलन-पूर्ण (आधार विदलन), उच्चावच-अस्पष्ट, n लगभग वालसम के समतुल्य (1.535—1 537), द्विप्रति-वर्त्यता-कम, व्यतिकरणवर्ण-असगत, व्यतिकरण आकृति-एकअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह्-धनात्मक, कभी-कभी ऋणात्मक भी होता है।

(15) बेराइट

वर्ण-पतले सेक्शन मे वर्णहीन, आकृति-कणदार, मणिभ, विदलन-तीन दिशाओ मे, (100), (010) और (001) के समान्तर उच्चावच-उच्च, n> वालसम (1.636 से 1 648), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, प्रथम क्रम के पीले या नारगी व्यतिकरण वर्ण प्राय: चितकबरे (Mottled) होते हैं, लोप—(001) विदलन के समानान्तर, (001) सेक्शन मे सममित लोप, दिक्विन्यास-सुस्पष्ट विदलन की दिशा मंद रश्मि की दिशा होती है, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–r<v कम, द्विअक्षीय कोण—36^0 से 37.5^0, प्रकाशिक चिन्ह्-धनात्मक (+) होता है।

चित्र 5.37 : अक्षीय कोणों की तुलना।

(16) बार्योटाइट

वर्ण-वभ्रु, पीत-वभ्रु, लाल-बभ्रु, जैतून हरित, हरा, वहुवर्णी, आकृति-पट्-भुजाकार पूर्णफलकी मणिभ, सपटल, सपाट, अतर्वेश (Inclusion) वहुवर्णी हेलोस से घिरे हुए जरकॉन के अतर्वेश, विदलन-पूर्ण (001), (001) के समानान्तर सेक्शन को काटने पर विदलन दिखाई नही देते है, उच्चावच-साधारण, $n>$ बालसम (1 541 से 1.638), द्विप्रतिवर्त्यता-अधिक, द्वितीय क्रम का लाल व्यतिकरण वर्ण, लोप-विदलन ट्रेस के समान्तर, कुछ सेक्शनो मे 3^0 तक दिक्विन्यास-विदलन ट्रेस की दिशा मद रश्मि की दिशा होती है यमलन-विद्यमान, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण-$r>v$ या $r<v$ कम, अक्षीय कोण—0^0 से 25^0, प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (–), वदलाव–क्लोराइट मे वदल जाता है।

चित्र 6.4 : पतले सेक्शन मे अभ्रक।

(17) वोह्माइट (Boehmite)

आकृति—लघु मणिभ, सपाट, विदलन–एक दिशा मे (010 के समान्तर), द्विप्रतिवर्त्यता—साधारण, उच्चावच–उच्च, $n>$ बालसम (1 638–1·651), प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक (–) ? होता है।

(18) ब्रूसाइट

वर्ण–वर्णहीन, आकृति–शल्की या प्लेटी पुंज जो सेक्शन मे रेशेदार दिखाई देती है, विदलन–एक दिशा मे पूर्ण (0001), उच्चावच–साधारण, $n>$ बालसम (1 566 से 1·585), द्विप्रतिवर्त्यता–साधारण, लाल–वभ्रु वर्ण. प्रथम क्रम के पीले और नारगी वर्ण का स्थान ले लेते है, लोप–समान्तर, दिक्विन्यास–शल्की पुंज जो

रेशेदार दिखाई देते है वे लंबाई-तीव्र होते है, व्यतिकरण आकृति–एकअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक (+), बदलाव–हाइड्रोमेग्नेसाइट मे बदल जाता है ।

(19) बाइटोनाइट

वर्ण–वर्णहीन, आकृति–अशफलकीय से अफलकीय मणिभ, विदलन–पूर्ण (001), अपूर्ण (010), अस्पष्ट (110) और ($1\bar{1}0$), उच्चावच–साधारण, $n>$ बालसम (1 564 से 1·585), द्विप्रतिवर्त्यता–कम, व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम के बभ्रु, श्वेत, फीका पीला, लोप–ऐल्बाइट यमल मे 39^0 से 51^0, (001) विदलन पर–16^0 से -32^0, (010) पर -29^0 से -36^0, यमलन–ऐल्बाइट के समान, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, अक्षीयकोण–79^0 से 88^0, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक (–) होता है ।

(20) बेरिल

वर्ण–वर्णहीन, आकृति–स्थूल, षट्कोणीय मणिभ, अतर्वेश-विद्यमान, विदलन–अपूर्ण (आधार विदलन), उच्चावच–उच्च, $n>$ बालसम (1 564–1·602) द्विप्रतिवर्त्यता–कम, व्यतिकरण आकृति–एकअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है ।

(21) केल्साइट

वर्ण-वर्णहीन, प्राय: मेघसा धुधला, आकृति-सूक्ष्म से वृहद् कणिक, अफलकीय, पूर्णफलकी मणिभ असामान्य अडाश्मिक, स्फेरुलाइटी (Spherulitic), विदलन-समचतुर्भुज फलकीय ($10\bar{1}1$), उच्चावच-दिशानुसार परिवर्तन होता है (1.486–1 658), द्विप्रतिवर्त्यता-अत्यधिक, व्यतिकरण वर्ण-उच्च क्रम के मोतीसम धूसर या श्वेत, यमलित पटलिकाए दीप्त (Bright) व्यतिकरण वर्ण दिखाती है, लोप-विदलन ट्रेस पर सममित लोप, दिक्विन्यास-अत्यधिक दिवअपवर्तन के कारण कठिनाई से ज्ञात होता है, यमलन-बहुसश्लेषी यमल, व्यतिकरण आकृति-एकअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (–), बदलाव-केल्साइट प्राय: स्फटिक द्वारा प्रतिस्थापित (Replaced) होता है ।

(22) केसिटेराइट

वर्ण-वर्णहीन से धूसर, पीतसा, लालसा, बभ्रु, अनेक वर्णो का मडलन रहता है, आकृति-अफलकीय मणिभ, विदलन-लम्बाई के समानान्तर प्रिज्मीय, उच्चावच-अति उच्च, $n>$ बालसम (1.996 से 2.093), परावर्तित प्रकाश मे हीरकसम द्युति दर्शाता है , द्विप्रतिवर्त्यता-अत्यधिक, व्यतिकरण वर्ण-उच्चक्रम के रग, लोप-विदलन के समान्तर, यमल-तल के तिरछा (Oblique), यमलन-यमलित मणिभ प्राय: मिलते हैं, यमल-तल (101), प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक (+) होता है ।

(23) केबेजाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-पूर्णफलकी षट्फलकीय मणिभ, विदलन-अस्पष्ट, उच्चावच-साधारण, $n <$ बालसम (1.478–1.490), द्विप्रतिवर्त्यता–अतिक्रम से कम, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम कम के धूसर रग, लोप-विदलन ट्रेस के सममित लोप, व्यतिकरण आकृति-एकअक्षीय या द्विअक्षीय, अक्षीय कोण (2V)—0^0 से 32^0, प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक (+) होता है।

(24) केल्सेडोनी

वर्ण-वर्णहीन ने फीका बभ्रु, परावर्तित प्रकाश मे निलाभ-श्वेत, आकृति-स्फेरुलाइटी, स्थूल, उच्चावच-कम, n लगभग बालसम के समान होता है (1.531-1 539), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, लोप-तन्तु की लम्बाई के समानान्तर, दिक्विन्यास-तन्तु प्राय लम्बाई-तीव्र होते है, लेकिन कुछ केस मे लम्बाई-मंद भी होते हैं, संकेन्द्री मडलन के तन्तु एकान्तरत. मद और तीव्र होते हैं, व्यतिकरण आकृति-एकअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक होता है।

(25) क्लिनोक्लोर (Clinochlore)

वर्ण-वर्णहीन से हरा, बहुवर्णी, आकृति-कूटषट्कोणीय रूपरेखा के सपाट मणिभ, मणिभ मुडे हुए होते है, विदलन-एक दिशा मे पूर्ण (001 के समान्तर), उच्चावच-उचित (Fair), $n <$ बालसम (1.571 से 1 597), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, लोप-2^0 से 9^0, आधार सेक्शन (Basel section) समदैशिक होते है, दिक्-विन्यास-विदलन लम्बाई-तीव्र होते है, यमलन-बहुसंश्लेषी यमल, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–$r < v$, अक्षीय कोण—0^0 से 50^0, प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक (+) होता है।

(26) केमोसाइट (Chamosite)

वर्ण-हरा, हरित-धूसर, धूसर, फीका बभ्रु से वर्णहीन, कुछ सेक्शन बहुवर्णी होते है, आकृति-अडाश्मिक, सपाट, अंशफलकीय मणिभ भी मिलते है, विदलन-एक दिशा मे (In one direction), अडक आकृति मे विभाजक तल होते हैं, उच्चावच-साधारण, $n >$ बालसम (1 635), द्विप्रतिवर्त्यता-नगण्य से कम (Weak), दिक्विन्यास-लम्बाई-मंद होता है, अक्षीय कोण-लघु (Small), प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (–) होता है।

(27) क्रिसोटाइल

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-रेशेदार, उच्चावच-कम, कनाडा बालसम से कुछ अधिक (1.493 से 1.557) द्विप्रतिवर्त्यता-सामान्य, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम वर्ण

के चमकीले पीले, लोप-समान्तर, दिक्विन्यास-तंतु लम्बाई-मद (Length-slow) होते हैं, अक्षीय कोण (2v)—0^0 से 50^0, प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक (+) होता है।

(28) क्लिनोजोइसाइट (Clinozoisite)

वर्ण–वर्णहीन, आकृति–लवे मणिभ, स्तंभाकार, अनुप्रस्थ सेक्शन पट्भुजाकार विदलन–एक दिशा मे पूर्ण (001), उच्चावच–उच्च, $n >$ बालसम (1 710 से 1 734) द्विप्रतिवर्त्यता–कम, व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम के (मध्य के) रग होते हुए भी असगत (Anomalous) होते हैं—जैसे धूसर लगभग नीला, पीले वर्ण की अपेक्षा हरा-पीला रंग होता है, श्वेत रंग नही होता, लोप–समान्तर, दिक्विन्यास–कुछ सेक्शन लंबाई-मद तो कुछ लम्बाई-तीव्र होते है, यमलन–बहुसश्लेषी यमल, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–$r < v$, अधिक, अक्षीय कोण–66° से 90°, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक (+) होता है।

(29) कुरंविद

वर्ण–प्राय: वर्णहीन, नीला, गुलाबी, मडलित मणिभ भी मिलते है, मोटे सेक्शन मे यह बहुवर्णी होता है. आकृति–पूर्णफलकी मणिभ, सपाट से प्रिज्मीय, अनुप्रस्थ सेक्शन पट्भुजायुक्त होते हैं, यदाकदा मडलन भी दिखाई देता है, विदलन–विभाजक तल विद्यमान होते हैं, उच्चावच–बहुत उच्च, $n >$ बालसम (1·759 से 1·772), द्विप्रतिवर्त्यता–कम, ध्रुवण वर्ण–द्वितीय क्रम के रंग, लोप–समान्तर या समान्तर पट्फलकीय के सममित होता है, दिक्विन्यास–सपाट मणिभ लबाई-मंद, प्रिज्मीय मणिभ के सेक्शन लंबाई-तीव्र होते हैं, यमलन–विद्यमान, व्यतिकरण आकृति–एकअक्षीय आकृति (आधार काट), कुछ आकृतिये द्विअक्षीय भी होती हैं जिनके अक्षीय कोण (2V)–30° तक होते हैं, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक (–) होता है।

(30) कंक्रीनाइट (Cancrinite)

वर्ण–वर्णहीन, आकृति–अफलकीय मणिभ, विदलन–पूर्ण प्रिज्मीय, उच्चावच–कम, $n <$ बालसम (1 491 से 1·524), द्विप्रतिवर्त्यता–साधारण, ध्रुवण वर्ण- द्वितीय और तृतीय क्रम के वर्ण, व्यतिकरण आकृति–एकअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है।

(31) कॉर्डिएराइट (Cordierite)

वर्ण-पतले सेक्शन मे वर्णहीन, बहुवर्णता–नीले और पीले वर्ण मे, आकृति–अफलकीय मणिभ, कूट-षट्कोणीय, विदलन–प्राय: दिखाई नहीं देता है, अपूर्ण

(010) के समान्तर, यमलन–अन्योन्यवेशी (अनुप्रस्थ सेक्शन), क्रॉस-निकल मे सेक्टर सम यमलन दर्शाते हैं, बहुसश्लेषी यमल, अंतर्वेश–जरकॉन अंतर्वेश के चारो ओर बहुवर्णी हेलोस रहती है, उच्चावच–कम, n लगभग बालसम के समतुल्य होता है (1·532 से 1·570), द्विप्रतिवर्त्यता-साधारण, व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम के पीले, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक, बदलाव–पीले अभ्रक-सम पदार्थ मे बदलता है ।

(32) डायास्पोर

वर्ण–वर्णहीन से फीका नीला, यदाकदा बहुवर्णी होता है, आकृति–सपाट, सूक्ष्म-पुंज, विदलन–एक दिशा मे पूर्ण (010), उच्चावच–उच्च, $n >$ बालसम (1 702–1 750) द्विप्रतिवर्त्यता–अधिक (Strong), ध्रुवण वर्ण–तृतीय क्रम के वर्ण, लोप–समान्तर, दिक्‌विन्यास–मणिभ लबाई-तीव्र होते हैं, व्यतिकरण आकृति द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–$r < v$ कम, अक्षीय कोण (2V) – 84°, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक (+) होता है ।

(33) डोलोमाइट

वर्ण–वर्णहीन से धूसर, आकृति–सूक्ष्म कणिक से स्थूल (Coarse) कणिक अशफलकीय मणिभ, मणिभ प्रायः वक्र होते है, मडलन प्रायः दिखाई देता है, विदलन–$(10\bar{1}1)$ के समान्तर पूर्ण षट्फलकीय जो दो प्रतिच्छेदित रेखाओ के रूप मे दिखाई देता है, $(02\bar{2}1)$ के समान्तर विभाजकतल भी होते हैं, उच्चावच–दिशानुसार बदलते हैं, $n \gtrless$ बालसम (1·50 से 1·716) द्विप्रतिवर्त्यता–अत्यधिक (Extreme), ध्रुवण वर्ण–उच्च क्रम के मोतीसम–धूसर, श्वेत, लोप–विदलन ट्रेस या मणिभ की आकृति (Out line) पर सममितत:, वक्र मणिभ का लहरदार लोप होता है, यमलन–बहुमश्लेपी यमल [यमल तल–$(02\bar{2}1)$], यमलित पटलिकाएँ समान्तर षट्फलक की लघु एवं दीर्घ विकर्ण (Diagonal) रेखाओं के समानान्तर, यमलित पटलिकाएे द्वितीय क्रम के ध्रुवण वर्ण बताती है, व्यतिकरण आकृति–एकअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह—ऋणात्मक (–) होता है ।

(34) हीरा

हीरे का अपवर्तनाक अत्यधिक (2·417), वर्ण-विक्षेपण-अत्यधिक होता है ।

(35) डाइऑप्साइड (Diopside)

वर्ण–वर्णहीन से फीका हरित, विदलन–अनुप्रस्थ सेक्शन मे प्रिज्मीय विदलन के दो सेट होते हैं जो 90° पर प्रतिच्छेदित होते हैं, उच्चावच–उच्च, द्विप्रतिवर्त्यता-

अधिक, व्यतिकरण वर्ण–द्वितीय और तृतीय क्रम के वर्ण, लोप–38° से 40° (प्रवण अक्ष पर), व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, अक्षीय कोण–60°, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक होता है।

(36) एन्स्टाटाइट

वर्ण–वर्णहीन, ब्रॉन्जाइट, मद बहुवर्णता दर्शाता है, आकृति–प्रिज्मीय मणिभ, अंतर्वेश–प्रायः विद्यमान, ब्रॉन्जाइट शिलर सरचना दर्शाता है, विदलन–द्विदिशा मे (110 के समान्तर) लगभग समकोण (88° से 92°) बनाते हुए, (010) के समान्तर यदाकदा विभाजक तल, अनुदैर्घ्य दिशा में विदलन ट्रेस केवल एक दिशा मे, उच्चावच–उच्च $n>$ बालसम (1·650 से 1·674), द्विप्रतिवर्त्यता–कम, व्यतिकरण वर्ण–द्वितीय क्रम के फीके पीले, लोप–समान्तर, यमलन–यदाकदा विद्यमान, दिक्‌विन्यास–मणिभ तथा विदलन ट्रेस लबाई-मद होते हैं, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–$r<v$ कम, अक्षीय कोण–58° से 80^0, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक (+), बदलाव–ऐन्टिगोराइट मे बदल जाता है।

(37) एपिडोट

वर्ण–वर्णहीन से पीत-हरा, मंद बहुवर्णी होता है, आकृति–कणदार, स्तंभाकार, स्पष्ट मणिभ जो अनुप्रस्थ काट मे कूट-षट्कोणीय होते है, विदलन–एक दिशा मे पूर्ण (001), उच्चावच–उच्च, $n>$ बालसम, द्विप्रतिवर्त्यता–साधारण से अधिक (Moderate to strong), व्यतिकरण वर्ण–द्वितीय क्रम से तृतीय क्रम के वर्ण, लोप–दैर्घ्य (Elongate) सेक्शन मे समान्तर, दिक्‌विन्यास–कुछ अनुदैर्घ्य सेक्शन लंबाई-तीव्र तथा कुछ लंबाई-मद होते हैं, यमलन–यमल तल (100) पर यमलित होते हैं, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–$r<v$, अक्षीयकोण–69^0 से 89^0, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है।

(38) फेयालाइट (Fayalite)

वर्ण–वर्णहीन से पीलासा, मंद बहुवर्णी, आकृति–अफलकीय मणिभ, विदलन–एक दिशा मे अपूर्ण (010), उच्चावच–अति उच्च, $n>$ बालसम (1·805 से 1·836), द्विप्रतिवर्त्यता–अधिक (Strong), लोप–विदलन ट्रेस के समान्तर, दिक्‌विन्यास–विदलन ट्रेस लबाई-मद, यमलन–मूलाभ (Vicinal) यमलन व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–$r>v$, अक्षीय कोण–47^0 से 54^0, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक (–), बदलाव–ग्रुनेराइट (Grunerite) में बदलता है।

(39) फ्लोराइट

वर्ण–वर्णहीन, बेन्ड–नील-लोहित वर्ण दर्शाते है, आकृति–पूर्ण फलकी, अफलकी, विदलन–पूर्ण अष्टफलकीय (111), विदलन प्रायः दो रेखाओं मे 70^0

ओर 110^0 पर काटती हुई दिखाई देती हैं, यदाकदा त्रि-प्रतिच्छेदित (60^0 और 120^0 पर) रेखाएं भी मिलती हैं, उच्चावच–पर्याप्त उच्च, $n>$वालसम (1·434), वर्ण-विक्षेपण–बहुत कम, द्विप्रतिवर्त्यता–कही होती (क्रॉस निकल मे श्याम) व्यतिकरण आकृति–नही (समदैशिक होता है)।

(40) **फॉर्स्टेराइट** (Forsterite)

वर्ण–वर्णहीन, आकृति–पूर्णफलकी से अंशफलकीय मणिभ, उच्चावच–उच्च, $n>$वालसम (1·635 से 1·680), विदलन–अपूर्ण (010), प्रायः अनियमित विभग होता है, द्विप्रतिवर्त्यता–अधिक, व्यतिकरण वर्ण–द्वितीय क्रम के वर्ण, लोप–विदलन ट्रेस तथा मणिभ की रूपरेखा के समान्तर, दिक्विन्यास–विदलन लबाई-तीव्र होता है, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–$r<v$, अक्षीय कोण–85^0 से $90°$, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक, वदलाव–ऐन्टिगोराइट मे बदलता है।

(41) **गिब्साइट**

वर्ण–वर्णहीन से फीका बभ्रु, लघु कूट-षट्कोणीय पूर्णफलकी मणिभ, सूक्ष्म पुंज, जालवत्, उच्चावच–साधारण, व्यतिकरण $n>$वालसम (1·554–1·589), द्विप्रतिवर्त्यता–साधारण, वर्ण–निम्न द्वितीय क्रम या प्रथम क्रम के वर्ण, लोप–तिरछा लोप कोण, सर्वाधिक 26^0 तक हो सकता है, दिक्विन्यास–यमलित दैर्घ्य सेक्शन लंबाई-मद होते हैं, यमलन–बहुसश्लेषी, यमल-तल (001), व्यतिकरण आकृति–मणिभ इतने सूक्ष्म होते है कि व्यतिकरण आकृति कठिनाईसे बनती है, अक्षीय कोण–0^0 से 40^0, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक (+) होता है।

(42) **ग्लौकोफेन** (Glaucophane)

वर्ण–पतले सेक्शन मे नीले से नील-लोहित, बहुवर्णता—α या X मध्यम (Neutral), β या Y–नील-लोहित, γ या Z नीला, आकृति–प्रिज्मीय मणिभ, स्तंभाकार, अनुप्रस्थ काट कूट-षट्कोणीय, विदलन–(110) के समान्तर दो दिशाओ में 56° और 124° के कोण वनाते हुए, उच्चावच–पर्याप्त उच्च, $n>$ वालसम (1·621 से 1·668), द्विप्रतिवर्त्यता–साधारण, व्यतिकरण वर्ण–बैंगनी, लोप–दैर्घ्य सेक्शन मे 4° से 6°, अनुप्रस्थ काट मे सममित लोप होता है, दिक्विन्यास–मणिभ लबाई-मंद होते है, व्यतिकरण आकृति द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–$r<v$ अधिक, अक्षीय कोण–0° से 68°, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक (–) होता है।

(43) **ग्लौकोनाइट** (Glauconite)

वर्ण–हरा, पीत-हरा, जैतून-हरा, बहुवर्णता–पीला से हरा, आकृति–कणदार, गोलीनुमा (Pellets) जिसका कुछ भाग लघु मणिभ पुंज और कुछ भाग मे एकांश

(Single) मणिभ होते हैं, अब तक पूर्णफलकी मणिभ नही देखे गये है, विदलन–एक दिशा मे पूर्ण (001), उच्चावच–साधारण, $n>$ बालसम (1·590 से 1·644), द्विप्रतिवर्त्यता–साधारण से अधिक, व्यतिकरण वर्ण–द्वितीय क्रम के रग, लेकिन खनिज के वर्ण से आवरित होते है, लोप–समान्तर से 3° तक, दिक्‌विन्यास–विदलन ट्रेस लंबाई-मंद होते है, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–$r>v$, अक्षीय कोण–16° से 30°, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक (–), बदलाव–लिमोनाइट मे बदल जाता है।

(44) **गार्नेट**

वर्ण–वर्णहीन, फीका-लाल, फीके से गहरा बभ्रु, हरित-धूसर, इत्यादि, मणिभ प्राय मंडलित होते हैं, आकृति–छ. भुजाकार सेक्शन में पूर्णफलकी द्वादशफलक, अष्ट भुजाकार सेक्शन मे समलबफलकीय मणिभ, बहुभुजी कण इत्यादि भी मिलते है, अतर्वेश प्राय. मिलते हैं, विदलन–अनुपस्थित लेकिन विभाजक तल (110 के समान्तर) होते है, उच्चावच–अति उच्च, $n>$ बालसम (1 741 से 1 887) द्विप्रतिवर्त्यता गार्नेट की अधिकतर किस्मे क्रॉस निकल मे श्याम होती है, लेकिन कुछ की द्विप्रतिवर्त्यता कम (Weak) होती है, बदलाव–क्लोराइट मे बदलता है।

चित्र 6.5 : गार्नेट पतले सेक्शन में।

(45) **जिप्सम**

वर्ण–वर्णहीन, आकृति–अफलकीय से अंशफलकीय, कणादार, यदाकदा तंतु युक्त, विदलन–एक दिशा में पूर्ण (010), (100) और ($\bar{1}11$) के समान्तर अपूर्ण, उच्चावच–कम, बालसम से कुछ कम (1 520 से 1·529), द्विप्रतिवर्त्यता–कम, व्यतिकरण वर्ण–श्वेत, तृणसा पीत, लोप–समान्तर, दिकविन्यास–विदलन ट्रेस

मद और तीव्र रश्मियो के समान्तर होता है, यमलन–बहुसंश्लेषी, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, अक्षीय कोण–58°, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक (+) होता है ।

(46) हेलाइट

वर्ण–वर्णहीन, अतर्वेश-विद्यमान आकृति–अफलकीय, विदलन–पूर्ण घनीय, उच्चावच–बहुत कम 'n' लगभग बालसम के समतुल्य होता है (1·544), द्विप्रतिर्त्यता–नही (Nil), क्रॉसनिकल मे श्याम (Dark) होता है ।

(47) हॉर्नब्लेन्ड

वर्ण–हरा, बभ्रु, बहुवर्णता–निम्नांकित सारिणी मे इसकी बहुवर्णता दर्शायी गई है—

α या X	β या Y	γ या Z
पीत-हरा	जैतून हरा	गहरा हरा
फीका हरा	हरा	गहरा हरा
फीका बभ्रु	हरित	गहरा हरा
पीत-हरा	पीला	बभ्रु
हरित-बभ्रु	लोहित-बभ्रु	लाल-बभ्रु

आकृति–प्रिज्मीय मणिभ, अनुप्रस्थ सेक्शन-कूट–पट्कोणीय, विदलन–दो दिशाओ मे 56° से 124° के कोण बनाते हुए, उच्चावच–उच्च, $n>$ बालसम (1 614 से 1 701), द्विप्रतिवर्त्यता–साधारण, व्यतिकरण वर्ण–द्वितीय क्रम के वर्ण, लेकिन अनेक किस्मो मे खनिज के वर्ण ध्रुवण वर्णों का परिवर्तन कर देते हैं, लोप–दैर्घ्य सेक्शन मे 12° से 30°, अनुप्रस्थ सेक्शन मे लोप विदलन ट्रेस या खनिज की आकृति के सममित होते हैं, यमलन–विद्यमान, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–$r<v$ कम, अक्षीय कोण–52° से 85°, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक (–) होता है ।

चित्र 6.6 : ऐम्फिबोलाइट मे हॉर्नब्लेन्ड ।

(48) हाइपरस्थीन

वर्ण–मध्यम, फीका हरा, फीका लाल, वहुवर्णता–हरित से फीका लोहित, अतर्वेश प्रायः मिलते हैं जिससे शिलर सरचना बनती है, आकृति प्रिज्मीय स्वभाव के अशफलकीय मणिभ, अनुप्रस्थ सेक्शन लगभग वर्गाकार होता है, विदलन–(110) के समान्तर, कभी-कभी (010) और (100) के समान्तर, उच्चावच–उच्च, $n>$ वालसम, द्विप्रतिवर्त्यता–कम, व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम का पीला से लाल वर्ण, लोप–समान्तर (अधिकांश सेक्शन मे), दिक्विन्यास–विदलन ट्रेस लबाई-मद होता है, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–$r>v$ कम, अक्षीय कोण–63^0 से 90°, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है ।

(49) हाविन (Hauyne)

वर्ण-वर्णहीन, धूसर, फीका नीला, नीला-हरा, गहरा नीला, आकृति–पूर्ण फलकी से अफलकीय मणिभ, विदलन–अपूर्ण, उच्चावच–कम, $n>$वालसम (1·496 से 1·510), द्विप्रतिवर्त्यता–खनिज समदैशिक होता है, यदकदा बहुत कम, द्विप्रतिवर्त्यता होती है ।

(50) जेडाइट (Jadeite)

वर्ण–वर्णहीन से हरा, कुछ गहरे वर्ण की किस्म वहुवर्णी होती है, आकृति–कणदार, स्तभाकार, तंतुयुक्त, पूर्णफलकी कभी मिलते हैं, विदलन–दो दिशा मे 87° तथा 93° के कोण बनाते हुए, उच्चावच–उच्च, $n<$वालसम (1·655 से 1·688), द्विप्रतिवर्त्यता–साधारण, व्यतिकरण वर्ण–द्वितीय क्रम के वर्ण होते है, लोप–अनुदैर्ध्य सेक्शन मे लोप कोण 30° से 44° दिक्विन्यास–C–अक्ष के निकटतम लोप दिशा मद रश्मि की दिशा होती है, यमलन–कभी-कभी, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–$r<v$, अक्षीय कोण–70° से 75°, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक होता है ।

(51) कायनाइट

वर्ण–वर्णहीन से फीका नीला, वहुवर्णता–पतले सेक्शन मे बहुवर्णी होता है, आकृति–सपाट चौडी प्लेट, मणिभ सायान्यतः मुडे रहते हैं, विदलन–(100) के समान्तर पूर्ण, अपूर्ण (010) के समान्तर, (001)–क्रॉस–विभाजक तल मणिभ की लवाई पर 85° का कोण बनाते हुए, उच्चावच–उच्च, $n>$ बालसम (1 712 से 1 728), द्विप्रतिवर्त्यता–साधारण, व्यतिकरण वर्ण–द्वितीय क्रम के लाल रंग तक, लोप–(100) पर 30° मणिभ की लवाई के साथ, अन्य सेक्शनो मे (C–अक्ष के समान्तर) लोप कोण लघु होता है, अनुप्रस्थ काट मे लोप लगभग समान्तर होता

है, दिक्विन्यास–अक्ष के निकटस्थ लोप दिशा रश्मि की दिशा होती है, वर्ण-विक्षेपण –$r > v$, अक्षीय कोण 82°, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है।

(52) केओलिनाइट (Kaolinite)

वर्ण–वर्णहीन से फीका पीला, आकृति–सूक्ष्म कणिक, शल्की, मोजेक (Mosaic) सम मणिभ, विदलन–एक दिशा मे (In one direction) पूर्ण (001), उच्चावच–कम, n> बालसम (1.561 से 1 566), द्विप्रतिवर्त्यता–कम, ध्रुवण वर्ण–धूसर, श्वेत, लोप–(010) पर 1° से 3½°, दिक्विन्यास–विदलन ट्रेस लम्वाई-तीव्र होते है, व्यतिकरण आकृति–सूक्ष्मकणिक होने से आकृति दिखाई नही देती है, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है।

(53) लेब्रेडोराइट

वर्ण-वर्णहीन, अंतर्वेश नियमित रूप से व्यवस्थित रहते हैं, आकृति–पूर्णफलक से अफलकीय मणिभ, विदलन–(001) पूर्ण, अपूर्ण (010), अस्पष्ट (110) और ($1\bar{1}0$), उच्चावच–पर्याप्त कम, n> बालसम (1 554 से 1.573), द्विप्रतिवर्त्यता–कम, व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम के श्वेत या धूसर, लोप–ऐल्वाइट यमल (ऐल्वाइट नियम के अनुसार) मे 27½° से 39°, (001) विदलन पर 7° से 16°, (010) पर -16° से –29°, यमलन-ऐल्वाइट के समान, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण विक्षेपण–$r < v$, अक्षीय कोण –76° से 90°, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक होता है।

चित्र 6.7 : पतले सेक्शन मे ऐल्बाइट–यमल दर्शाता हुआ लेब्रेडोराइट।

(54) **लेपिडोलाइट**

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-सपाट, प्रिज्मीय कूट-पट्कोणीय मणिभ, विदलन–एक दिशा मे पूर्ण (001), उच्चावच-उचित, n> वालसम (1 560–1.605), द्विप्रतिवर्त्यता–अधिक (Strong) ध्रुवण वर्ण–तृतीय क्रम के (बीच के) वर्णो तक, लोप – 0° से 7° तक, दिक्विन्यास–विदलन ट्रेस की दिशा, मंद रश्मि की दिशा होती है, यमलन-अभ्रक नियम पर आधारित (यमल तल–110), सयोजक तल (001), अन्योन्यवेशी यमल भी यदाकदा होता है, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय,, वर्ण-विक्षेपण—r>v कम, अक्षीय कोण—40°, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है।

(55) **ल्यूसाइट**

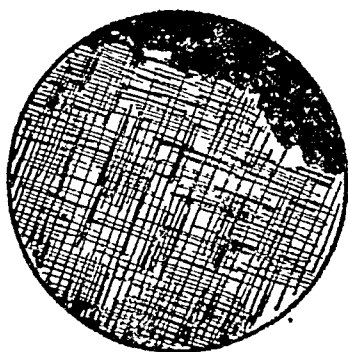
वर्ण–वर्णहीन, आकृति–पूर्णफलकी मणिभ, समलंबफलक मणिभ, पतले सेक्शन मे अष्टभुजायुक्त होता है, अंतर्वेश-नियमित अरत. या सकेन्द्रीत विन्यास होता है, उच्चावच–उचित, n< वालसम, द्विप्रतिवर्त्यता–वहुत कम, लोप–लहरदार लोप होता है, यमलन–अनेक दिशाओ मे वहुसश्लेषी यमल होता है जो कुछ हद तक माइक्रोक्लीन के यमल समान दिखाई देता है, क्रॉस निकल मे सामान्यतः समदैशिक होता है।

(56) **मेग्नेसाइट** .

वर्ण-वर्णहीन, आकृति–अफलकीय से अशफलकीय मणिभ, पूर्णफलकी मणिभ कभीक मिलते हैं, विदलन–पूर्ण षट्फलकीय $(10\bar{1}1)$, उच्चावच–सेक्शन को घुमाने से उच्चावच भी बदलता है (1.509 से 1.726), द्विप्रतिवर्त्यता–अत्यधिक, व्यतिकरण वर.–मोतीसम धूसर, लोप–विदलन ट्रेस के सममित, यमलन–अनुपस्थित, व्यतिकरण-आकृति–एकअक्षीय प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है।

(57) **माइक्रोक्लीन**

वर्ण-वर्णहीन, मेघसम धुंधला, आकृति–प्राय· अंशफलकीय से अफलकीय, विदलन–पूर्ण समान्तर (001 पर), अपूर्ण (010) के समान्तर, (110) और $(1\bar{1}0)$ के समान्तर अस्पष्ट, उच्चावच–कम, n< वालसम, व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम के सफेद या धूसर वर्ण होते हैं, लोप–5° से 15°, दिक्विन्यास–तीव्र रश्मि (010) विदलन ट्रेस के समान्तर, यमलन–वहुसंश्लेषी, दो दिशाओ मे यमलन–एक दिशा मे यमल ऐल्वाइट नियम पर तथा द्वितीय दिशा मे यमलन पेरिक्लीन नियम पर आधारित होते हैं, इस यमलन से ग्रिडलोह नुमा आकृति वनती है, पटलिका के

दोनो समुच्चय समकोणीय होते हैं, यमलित पटलिकाएं तकुश्रा (Spindle) सम होती है, लोप–लहरदार होता है, अंतवृद्धि (Intergroth) सामान्यत ऐल्वाइट और माइक्रोक्लीन मे होती है, इसको पर्थाइट अतवृद्धि कहते है, व्यतिकरण आकृति–यमलन के कारण स्पष्ट व्यतिकरण आकृति नही वनती है, वर्ण–विक्षेपण r>v, अक्षीय कोण–77° से 84°, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है ।

चित्र 6 8 : माइक्रोक्लीन मे क्रॉस रेखित यमलन ।

(58) मोनेजाइट

वर्ण–वर्णहीन से मध्यग, आकृति–लघु पूर्णफलकी मणिभ, विदलन–(001) के समान्तर विभाजक तल होते है, उच्चावच–अति उच्च n> वालसम (1 736–1 849), द्विप्रतिवर्त्यता अधिक से चरम, अनुप्रस्थ काट की द्विप्रतिवर्त्यता वहुत कम होती है, व्यतिकरण वर्ण–तृतीय क्रम या चतुर्थ क्रम के वर्ण, लोप–अनुदैर्घ्य सेक्शन मे 2° से 10° दिक्विन्यास–मणिभ लवाई-मद होते हैं, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–r<v, अक्षीय कोण –6° से 19°, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक होता है।

(59) मस्कोवाइट

वर्ण–वर्णहीन से फीका हरा, कुछ किस्मे वहुवर्णी होती है, आकृति–पतले सपाट मणिभ, शल्की पु ज, शीर्षतन्तु (Shreds), विदलन–एक दिशा मे (001) मे पूर्ण, उच्चावच–स्पष्ट नही होता (not marked), n> वालसम (1 556 से 1.611), द्विप्रतिवर्त्यता–अधिक, व्यतिकरण वर्ण–द्वितीय क्रम के वर्ण, विदलन के समान्तर तल प्रथम क्रम के व्यतिकरण वर्ण दर्शाते हैं, लोप–विदलन ट्रेस के समान्तर, लेकिन 2° से 3° तक भी देखा गया है, दिक्विन्यास–विदलन ट्रेस दिशा ही मंद रश्मि की दिशा होती है, यमलन–साधारणत. उपस्थित, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण–विक्षेपण–r>v, अक्षीय कोण –30° से 40°, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है ।

(60) नेट्रोलाइट

वर्ण–वर्णहीन, आकृति–प्राय लम्बे प्रिज्मीय मणिभ, तंतुयुक्त–अरीय, अनुप्रस्थ सेक्शन लगभग वर्गाकार होते है, विदलन–(110) के समान्तर, उच्चावच–साधारण, n< बालसम (1 473 से 1.43), द्विप्रतिवर्त्यता–कम, व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम के पीले नारंगी, लोप–अनुदैर्घ्य सेक्शन के समान्तर, अनुप्रस्थ काट मे सममित लोप होता है, दिक्‌विन्यास-मणिभ लम्बाई-मद, व्यतिकरण आकृति चूँकि अधिकतर मणिभ सूक्ष्म होते है अतः स्पष्ट व्यतिकरण आकृति नही बनती है, अक्षीय कोण –50° से 63°, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक होता है।

(61) नेफेलिन

वर्ण–वर्णहीन से मलीन, आकृति–लघु प्रिज्मीय षट्‌कोणीय मणिभ (लक्ष्य–मणिभ), इसके सेक्शन षट्‌कोणीय और आयताकार होते है, यदाकदा मंडलन सरचना विद्यमान रहती है, उच्चावच–कम (1.527 से 1 547), व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम के घूसर वर्ण लोप–आयताकार सेक्शन के समान्तर, आधार काट क्रॉस–निकल मे श्याम होते है, दिक्‌विन्यास–आयताकार सेक्शन लम्बाई–तीव्र होते हैं, व्यतिकरण आकृति–रगीन वलय रहित एक अक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है।

(62) नेफ्राइट (Nephrite)

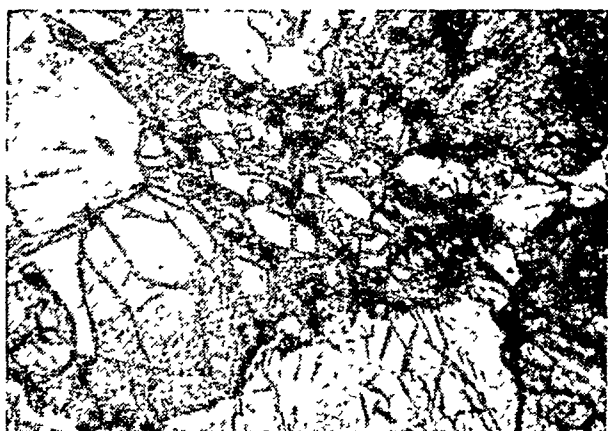
वर्ण–पतले सेक्शन मे वर्णहीन से धूसर, आकृति–अपूर्ण मणिभो के रेशेदार ततुयुक्त–पटलित पुंज, विदलन–ऐक्टिनोलाइट के समान विदलन, लेकिन अस्पष्ट, उच्चावच–उच्च, n> बालसम (1.600 से 1 655), द्विप्रतिवर्त्यता–साधारण, व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम के धूसर रग से द्वितीय क्रम के (मध्य स्थित) चमकीले वर्ण, लोप–समान्तर से 20° तक, दिक्‌विन्यास-अधिकतर सेक्शन लबाई-मद होते है, यमलन–प्राय नही मिलता है, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, समुच्चावस्था (Aggregate Structure) या पुंज सरचना के कारण स्पष्ट आकृति नही बनती है, अक्षीय–कोण –70° से 85°, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक, बदलाव–टेल्क मे बदलता है।

(63) ऑलिगोक्लेज

वर्ण–वर्णहीन, आकृति–पूर्णफलकी, अशफलकीय और अफलकीय मणिभ, विदलन–पूर्ण (001), अपूर्ण (110), अस्पष्ट $(1\bar{1}0)$, ऊच्चावच–कम, n $\lesseqgtr$ बालसम (1 533 से 1.551), द्विप्रतिवर्त्यता–कम, ध्रुवण वर्ण–प्रथम क्रम के घूसर या श्वेत, लोप–0° से 15°, यमलन–ऐल्बाइट के समान, व्यतिकरण आकृति–

द्विअक्षीय, वर्ण–विक्षेपण–r>v कम, अक्षीय कोण–82° से 92°, प्रकाशिक चिन्ह धनात्मक या ऋणात्मक होता है ।

(64) ऑलिवीन

वर्ण–वर्णहीन, आकृति–वहुभुजी अफलक मणिभ, स्पष्ट रूपरेखा (Characteristic out line) के लक्ष्य मणिभ, विदलन–अस्पष्ट (010 के समान्तर), अनियमित विभग होते हैं, उच्चावच–उच्च, n> वालसम (1.651 से 1.718), द्विप्रतिवर्त्यता–अधिक, व्यतिकरण वर्ण–द्वितीय क्रम के वर्ण, लोप–विदलन ट्रेस एव मणिभ रूपरेखा के समान्तर, दिक्‌विन्यास–विदलन लम्बाई–तीव्र होते है, यमलन–विद्यमान, अक्षीय कोण –70° से 90°, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक, वदलाव–एन्टिगोराइट मे वदल जाता है ।

चित्र 6.9 . गेब्रो मे अफलकीय ऑलिवीन (दरारे विद्यमान) ।

(65) ओपल

वर्ण–वर्णहीन से फीका धूसर, वभ्रु, आकृति–कोलोफार्म वेन्ड (Colloform Band) विदलन–अनुपस्थित, उच्चावच–उच्च, n< वालसम (1·40 से 1 46), द्विप्रतिवर्त्यता–प्राय· नही, लेकिन कुछ किस्मे वहुत कम द्विप्रतिवर्त्यता वताती है। व्यतिकरणवर्ण–परावर्तित प्रकाश मे वर्ण दिखाई देते हैं, ओपल क्रॉसनिकल मे समदैशिक होता है ।

(66) ऑर्थोक्लेज

वर्ण–वर्णहीन, मेघसा धु धला, आकृति–लक्ष्यमणिभ, अंशफलकीय और अफलकीय मणिभ तथा स्फेरुलाइट, विदलन–(001) के समान्तर पूर्ण, (010) के अपूर्ण, (110) के समान्तर अस्पष्ट, उच्चावच–कम, n< बालसम (1·518 से

1·526), द्विप्रतिवर्त्यता–कम इसलिए व्यतिकरण वर्ण प्रथम क्रम के धूसर और श्वेत होते है, लोप–(001) पर समान्तर, (010) पर 5° से 12° तक, दिक्‌विन्यास–विदलन ट्रेस (010 पर) तीव्र रश्मि के साथ लघु कोण बनाते है, यमलन–कार्ल्स वाद नियम पर आधारित यमलन होता है, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण–r>v अक्षीय कोण 69° से 72°, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है ।

(67) ऑर्थाइट (Orthite)

वर्ण–बभ्रु, वहुवर्णता–फीका बभ्रु से गहरा बभ्रु, आकृति–एपिडोट के समान होती है, उच्चावच–उच्च n>बालसम (1·64 से 1 80), विदलन–अस्पष्ट (001 के समान्तर), द्विप्रतिवर्त्यता–अधिक, व्यतिकरण वर्ण खनिज के बभ्रु रंग द्वारा आवरित हो जाता है, लोप–प्राय· समान्तर, दिक्‌विन्यास–सरलता से ज्ञात नही हो सकता है, यमलन–एपिडोट के समान, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक (यह द्विअक्षीय खनिज है) होता है ।

(68) फ्लोगोपाइट

वर्ण–फीका, बभ्रु से वर्णहीन, अल्प वहुवर्णी, आकृति–पट्‌भुजाकार, सपाट या प्रिज्मीय मणिभ, विदलन–(001) के समान्तर पूर्ण (एक दिशा मे), उच्चावच–साधारण, n>बालसम (1·551 से 1 606), द्विप्रतिवर्त्यता–अधिक, (001) के समान्तर सेक्शन की द्विप्रतिवर्त्यता कम होती है, तृतीय क्रम के ध्रुवण वर्ण होते है, लोप-समान्तर से कभी-कभी 5° तक, दिक्‌विन्यास–विदलन ट्रेस मद रश्मि के समान्तर होते है, यमलन–विद्यमान (स्पष्ट नही होता है), व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण–विक्षेपण–r>v कम, अक्षीय कोण 0° से 10°, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है ।

(69) स्फटिक

वर्ण–पतले सेक्शन मे वर्णहीन, प्रायः इसमे अतर्वेश होते है, आकृति–पूर्णफलकी प्रिज्मीय मणिभ, बिखरे कण, विस्थापित अवस्था मे, ऑर्थोक्लेज या माइक्रोक्लीन के साथ अतर्वधित, कूटाकृतिक इत्यादि, विदलन–प्राय. अनुपस्थित, उच्चावच–वहुत कम, n>बालसम (1·5442 से 1·5533), द्विप्रतिवर्त्यता–कम, प्रथम क्रम के व्यतिकरण वर्ण पीले टिंट से युक्त होते है, लोप–पूर्णफलकी मणिभ मे समान्तर, विदलन ट्रेस के सममित, आधार काट प्रत्येक स्थिति मे श्याम होते है, अनियमित और लहरदार, दिक्‌विन्यास–मंद रश्मि की स्थिति C–अक्ष के ट्रेस को दर्शाती है, यमलन–प्रायः विद्यमान लेकिन पतले सेक्शन मे नही दिखाई देता, व्यतिकरण आकृति–आधार काट वलय रहित एकअक्षीय धनात्मक, बदलाव–प्राय. नही होता है ।

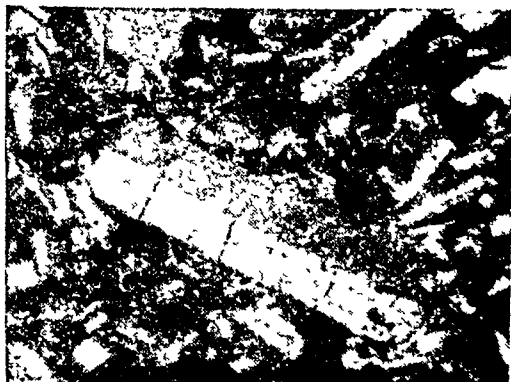
(70) रिबेकाइट (Riebeckite)

वर्ण–गहरा नीला, बहुवर्णता–प्रबल: α या x, गहरा नीला, β या y, फीका नीला, γ या z, हरित, अवशोषण x>y>z आकृति–अशफलकीय प्रिज्मीय, ततुमय, रिबेकाइट की रेशेदार किस्म को क्रॉसिडोलाइट कहते हैं, विदलन–दो दिशा मे 56° और 124° का कोण बनाते हुए, उच्चावच–उच्च, n> बालसम (1·693 से 1·697), द्विप्रतिवर्त्यता–बहुत कम, व्यतिकरण वर्ण–खनिज के रग से आवरित (Masked) होते है, लोप–5° तक, क्रॉसिडोलाइट का समान्तर लोप होता है, दिक्‌विन्यास–मणिभ लम्बाई–तीव्र, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण–विक्षेपण–r>v अधिक, अक्षीय कोण–दीर्घ प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक, बदलाव–क्रासिडोलाइट का लहसुनिया (Cat's eye) मे परिवर्तन हो जाता है ।

(71) रुटाइल

वर्ण–पीतसा से लोहित-बभ्रु, परावर्तित प्रकाश मे हीरक सम द्युति होती है, आकृति–लघु प्रिज्मीय से सूच्याकार मणिभ और कण, बाल के समान पतले मणिभ प्राय स्फटिक मे मिलते है, विदलन–मणिभ की लम्बाई के समान्तर, उच्चावच–अति उच्च, n> बालसम (2·603 से 2·903), द्विप्रतिवर्त्यता–चरम, व्यतिकरण वर्ण–उच्च क्रम के, लोप–समान्तर, यमलन–जानु-सम यमलन, व्यतिकरण आकृति–एकअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक होता है ।

(72) सेनिडीन

वर्ण–वर्णहीन, आकृति–स्पष्ट लक्ष्यमणिभ, विदलन–(001) के समान्तर पूर्ण (010) के अपूर्ण, (100) के समान्तर विभाजक तल होते हैं, उच्चावच–कम, n< बालसम (1·517 से 1·526), द्विप्रतिवर्त्यता–कम, व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम के धूसर, धूसर-श्वेत, लोप–(001) पर समान्तर, (010) पर 5°, प्रकाशिक अक्ष के अनुलम्ब सेक्शन श्याम होते है, यमलन–कार्ल्सबाद नियम पर आधारित यमल, यदाकदा बहुसश्लेषी यमल, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, अक्षीयकोण–0° से 12°, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है ।

चित्र 6 10 : पतले सेक्शन मे सेनिडीन के मणिभ कार्ल्सबाद यमल दर्शाते हुए ।

(73) **स्केपोलॉइट**

वर्ण–पतले सेक्शन वर्णहीन, आकृति–स्तंभाकार, मणिभ प्राय मिलते हैं, उच्चावच–कम से साधारण, n> वालसम (1·540 से 1·607), विदलन–(100) के समान्तर स्पष्ट, (110) के समान्तर अस्पष्ट, अनुप्रस्थ सेक्शन मे दो दिशा मे समकोण पर विदलन होते हैं, द्विप्रतिवर्त्यता–कम से अधिक, व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम के पीले रग से द्वितीय क्रम के बैंगनी रंग तक, लोप–अधिकतर सेक्शन में समान्तर, क्रॉस निकल मे आधार सेक्शन श्याम रहते हैं, दिक्‌विन्यास–विदलन ट्रेस तथा मणिभ रूपरेखा तीव्र रश्मि के समान्तर होते है, व्यतिकरण आकृति–रंगीन वलय सहित आधार सेक्शन की एकअक्षीय ऋणात्मक आकृति होती है, अनुदैर्घ्य सेक्शन दमक आकृति (Flash figure) दर्शाता है, बदलाव–मस्कोवाइट मे बदलता है ।

(74) **सिलीमेनाइट**

वर्ण–वर्णहीन, आकृति–लघु, पतले प्रिज्मीय मणिभ, तंतुमय नमदा (Felted) के समान, मणिभ प्राय. मुडे रहते है, अनुप्रस्थ सेक्शन मे मणिभ लगभग वर्गाकार होते हैं, विदलन–(010) के समान्तर, यह आवश्यक नही है कि प्रत्येक सेक्शन मे विदलन विद्यमान हो, अनुप्रस्थ विभंग सामान्यतः होते है, उच्चावच–पर्याप्त उच्च, n> वालसम (1·657 से 1·684), द्विप्रतिवर्त्यता–साधारण व्यतिकरण वर्ण–द्वितीय क्रम के नीले वर्ण, अनुप्रस्थ सेक्शन मे प्रथम क्रम के रंग होते है, लोप–अनुदैर्घ्य सेक्शन के समान्तर और अनुप्रस्थ सेक्शन के सममित, दिक्‌विन्यास–मणिभ या ततु, लम्बाई–मंद होते हैं, व्यतिकरण आकृति–लघु मणिभो के कारण स्पष्ट व्यतिकरण आकृति नहीं बनती है, वर्ण–विक्षेपण–r>v, अक्षीय कोण–20° से 30°, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक होता है ।

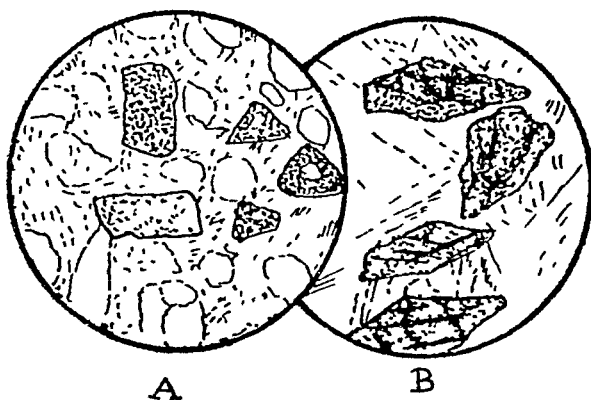
(75) **सर्पेन्टीन तथा ऐन्टिगोराइट**

वर्ण–वर्णहीन से धूसर, आकृति–तंतुमय–अरीय, जालवत्, क्रॉसित रेशेदार, उच्चावच–साधारण, n> वालसम (1·560 से 1·573), द्विप्रतिवर्त्यता–कम, व्यतिकरण वर्ण–निम्न क्रम के धूसर वर्ण, कुछ सेक्शन समदैशिक होते हैं, दिक्‌विन्यास–दीर्घीकरण–धनात्मक, प्रकाशिक चिन्ह–द्विअक्षीय ऋणात्मक, अक्षीयकोण–परिवर्तनशील होता है ।

(76) **सोडालाइट**

वर्ण–पतले सेक्शन मे वर्णहीन से धूसर (श्याम परिधि सहित), आकृति–पूर्णफलकी षट्भुजाकार मणिभ तथा अफलक मणिभ, विदलन–(110) के समान्तर अपूर्ण, उच्चावच–उचित n< वालसम, द्विप्रतिवर्त्यता नही, लोप–क्रॉस निकल मे श्याम रहता है ।

(77) स्फीन

वर्ण–लगभग वर्णहीन से मध्यम, वहुवर्णता–कुछ किस्मे बहुवर्णी होती है, अक्षीयवर्ण α या x, लगभग वर्णहीन, β या y, फीका पीला से फीका हरित, γ या z, पीला से लाल-वभ्रु, आकृति–पूर्णफलकी मणिभ जो अनुप्रस्थ सेक्शन मे न्यून कोणीय समान्तर पट्फलकित होते है, अनियमित कण, विषम कोणी–समचतुर्भुजाकार, बर्फी (मिठाई) के समान, विदलन–(221) के समान्तर स्पष्ट विभाजकतल होते है, उच्चावच–अतिउच्च, n> वालसम (1 887 से 2·054), द्विप्रतिवर्त्यता–अत्यधिक, व्यतिकरण वर्ण–उच्च क्रम के श्वेत लेकिन प्राय· पूर्ण परावर्तन से अल्पदृश्य (Obscured) होते है, लोप–अधिक वर्ण-विक्षेपण से लोप पूर्णत नही होता, यमलन–यमल तल (100) के साथ यमलन तथा (221) के समान्तर वहुसश्लेषी यमल भी होता है, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण–विक्षेपण–r>v अधिक, अक्षीयकोण–23° से 50°, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक होता है।

चित्र 6 11 : A–टूरमेलीन
B–स्फीन

(79) स्पिनेल

वर्ण–वर्णहीन से हरा, जैतून-हरा, वभ्रु, आकृति–पूर्ण फलकी, अशफलकी मणिभ, समानाकार कण, मणिभ की आकृति समचतुर्भुजाकार, षट्भुजाकार, विदलन–अस्पष्ट अष्टफलकीय जो कठिनाई से दिखाई देते है, उच्चावच–उच्च, $n>$ बालसम (1 72 से 1·78), द्विप्रतिवर्त्यता–नही (क्रॉसनिकल मे समदैशिक), यमलन–स्पिनेल नियम पर आधारित यमल, यमल तल (111) होता है।

(79) स्पाडुमीन (Spodumene)

वर्ण–पतले सेक्शन मे वर्णहीन, मोटे सेक्शन रंगीन (हरा, नीला-लाल) होते हैं, वहुवर्णता–बहुवर्णी, आकृति–पूर्णफलकी सपाट (100 के समान्तर) और दैर्घ्य

(001 की दिशा मे), विदलन–(110) के समान्तर पूर्ण, विभाजक तल (100) के समान्तर, उच्चावच–उच्च, $n>$ वालसम (1·651 से 1·681), द्विप्रतिवर्त्यता–माधारण, व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम से द्वितीय क्रम के वर्णों तक, लोप–दैर्घ्य सेक्शन मे 23° से 27°, अनुप्रस्थ सेक्शन मे समान्तर या सममित होता है, दिक्-विन्यास–लोप दिशा जो विदलन ट्रेस पर लघु कोण वनाती है वह दिशा मंद-रश्मि की है, यमलन–विद्यमान यमलतल (100), व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण-वक्षेपण–$r<v$, अक्षीय कोण–54° से 69°, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक, वदलाव–ऐल्वाइट और मस्कोवाइट के मिश्रण मे वदल जाता है।

(80) **स्टोरोलाइट**

वर्ण–पतले सेक्शन में फीका पीला, वर्णहीन से पीला-वभ्रु मे स्पष्ट वहुवर्णता होती है, अवशोषण: Z>Y>X, आकृति–लघु प्रिज्मीय पूर्णफलकी मणिभ, अनुप्रस्थ सेक्शन मे षट्भुजाकार, उच्चावच–उच्च, $n>$ वालसम, विदलन–अस्पष्ट (010 के समान्तर) अतर्वेश–अनियमित स्फटिक के अंतर्वेश, द्विप्रतिवर्त्यता–कम, व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम के पीले से लाल रंग, लोप–समान्तर, अनुप्रस्थ सेक्शन मे सममित, दिक्विन्यास–मणिभ, लंवाई-मंद होते हैं, यमलन–अन्योन्यवेशी यमल, यदा-कदा वहुसंश्लेपी यमल, पतले सेक्शन मे सामान्यत: यमलन नही दिखाई देता है, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण–विक्षेपण–$r>v$ कम, अक्षीय कोण–80^0 से 88^0, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक होता है।

(81) **स्टिलवाइट**

वर्ण–पतले सेक्शन मे वर्णहीन, आकृति–गट्ठर या घास के पूले (Sheaf like) के समान, विदलन–एक दिशा मे (010) स्पष्ट, उच्चावच–कम $n<$वालसम (1·494 से 1 508), द्विप्रतिवर्त्यता–कम, व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम के श्वेत तथा धूसर, लोप–स्पष्ट, विदलन के समान्तर, उच्चतम व्यतिकरण वर्ण युक्त सेक्शन मे लोप 5^0 तक, लोप प्राय: लहरदार तथा असमान होता है, दिक्विन्यास–विदलन ट्रेस या तो मंद रश्मि या तीव्र रश्मि के समान्तर, यमलन–यमल तल–(001) पर यमलन, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण–विक्षेपण–$r>v$, अक्षीय कोण–लगभग 33^0, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है।

(82) **टेल्क**

वर्ण–पतले सेक्शन में रंगहीन, आकृति–ततुमय, प्लेटी (Platy), प्लेट तथा ततु मुडे हुए होते है, पूर्णफलकी मणिभ अभी तक ज्ञात नही है, विदलन–एक दिशा में (001) पूर्ण, उच्चावच–उचित, $n>$वालसम (1'538 से 1·590), द्विप्रति-

वर्त्यंता–अत्यधिक, व्यतिकरण वर्ण–तृतीय क्रम के रंग, विदलन के समान्तर सेक्शन प्रथम क्रम के धूसर रंग दर्शाते है, लोप–अधिकाश सेक्शन मे विदलन ट्रेस के समान्तर लोप, कुछ सेक्शन 2^0 से 3^0 तक लोप कोण दर्शाते है, दिक्विन्यास–विदलन ट्रेस या ततु, लवाई-तीव्र होते हैं, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण–विक्षेपण–$r>v$, स्पष्ट, अक्षीय कोण 6^0 से 30^0, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है ।

(83) टोपाज

वर्ण–पतले सेक्शन मे वर्णहीन, आकृति–पूर्णफलकी लघु प्रिज्मीय मणिभ, अफलकीय कण, स्तभाकार, अतर्वेश–तरल पदार्थ-अंतर्वेश और गैस के बुलबुले, विदलन–एक दिशा मे पूर्ण (001), उच्चावच–पर्याप्त उच्च, $n>$वालसम (1·607 से 1·638), द्विप्रतिवर्त्यता–कम, व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम के धूसर, श्वेत, तृण-पीला, लोप–अनुदैर्घ्य सेक्शन मे समान्तर आधार सेक्शन मे सममित, दिक्विन्यास–*विदलन ट्रेस तीव्र रश्मि के समान्तर होते है, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण* विक्षेपण–$r<v$, स्पष्ट, अक्षीय कोण–48^0 से 65^0, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक, वदलाव–मस्कोवाइट तथा सेरिसाइट मे वदलता है ।

(84) टूरमेलीन

वर्ण–मध्यग धूसर, स्लेट–नीला, जैतूनसा फीका पीला, वर्णहीन, गहरा वभ्रु इत्यादि, वहुवर्णता–विद्यमान (वर्णहीन, गुलाबी, फीका हरा, फीका नीला), अनुप्रस्थ सेक्शन मे मडलन सरचना होती है, वहुवर्णी हेलोस साधारणत. मिलती है, आकृति–प्रिज्मीय मणिभ, स्तभाकार, ततुमय अरीय, अनुप्रस्थ काट में वक्र उत्तल–पार्श्व सहित त्रिभुजाकार, पट्कोणीय, विदलन–अनुपस्थिति, लेकिन अनियमित विभग होते है, उच्चावच–उच्च, $n>$वालसम (1 613 से 1·698), द्विप्रतिवर्त्यता–साधारण से अधिक, अनुप्रस्थ काट में द्विप्रतिवर्त्यता नही होती है, लोप–अधिकांश सेक्शन मे समान्तर, अनुप्रस्थ सेक्शन घुमाने पर भी श्याम रहते है, दिक्विन्यास–मणिभ लबाई-तीव्र होते हैं, व्यतिकरण आकृति–एक या दो वलय सहित एकअक्षीय आकृति, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है ।

(85) ट्रिडीमाइट (Tridymite)

वर्ण–पतले सेक्शन मे वर्णहीन, आकृति–लघु पूर्णफलकी मणिभ, पट्भुजाकार, पतले, सपाट तथा यमलित, उच्चावच–साधारण, $n>$वालसम (1·469 से 1·473), द्विप्रतिवर्त्यता–अति कम, यमलन–वेजनुमा, व्यतिकरण आकृति–लघु आकार का होने से ट्रिडीमाइट की व्यतिकरण आकृति नही मिलती है, अक्षीय कोण –35^0, प्रकाशिक चिन्ह धनात्मक होता है ।

(86) वेसूवियेनाइट (Vesuvianite)

वेसूवियेनाइट को आइडोक्रेस भी कहते है । वर्ण–पतले सेक्शन मे वर्णहीन से मध्यग, स्थूल सेक्शन मे वहुवर्णी, आकृति–पूर्णफलकी मणिभ, स्तभाकार, समुच्चय, सूक्ष्म पु ज, वहुभुजी रूपरेखा युक्त अफलकी, उच्चावच–उच्च, $n>$ वालसम (1 701 से 1·732), द्विप्रतिवर्त्यता–अति कम, व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम का धूसर, यदा-कदा असंगत वर्ण, धूसर-हरा, नीला-लोहित, गहरा नीला इत्यादि होते है, लोप–समान्तर, दिक्विन्यास–स्तंभाकार समुच्चय में लवाई-तीव्र, व्यतिकरण आकृति–एक अक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है ।

(87) वोलेस्टोनाइट

वर्ण–पतले सेक्शन मे वर्णहीन, आकृति–स्तंभाकार, ततुमय, अनुप्रस्थ सेक्शन लगभग आयताकार होते हैं, विदलन–पूर्ण (100) के समान्तर, अपूर्ण (001) और ($\bar{1}02$) के समान्तर अस्पष्ट (101) और ($\bar{1}01$) के समान्तर, उच्चावच–पर्याप्त उच्च, $n>$वालसम (1 620 से 1 634), द्विप्रतिवर्त्यता–कम, व्यतिकरण वर्ण–प्रथम क्रम का नारंगी रग, अनुदैर्ध्य सेक्शन धूसर या श्वेत व्यतिकरण वर्ण दर्शाते है, लोप–अनुदैर्ध्य सेक्शन लवाई-मद या लवाई-तीव्र होते है, यमलन–(100) यमल-तल पर यमलन, व्यतिकरण आकृति–द्विअक्षीय, वर्ण–विक्षेपण–$r>v$ कम, अक्षीय कोण (2V)–30^0, प्रकाशिक चिन्ह–ऋणात्मक होता है ।

(88) जरकॉन

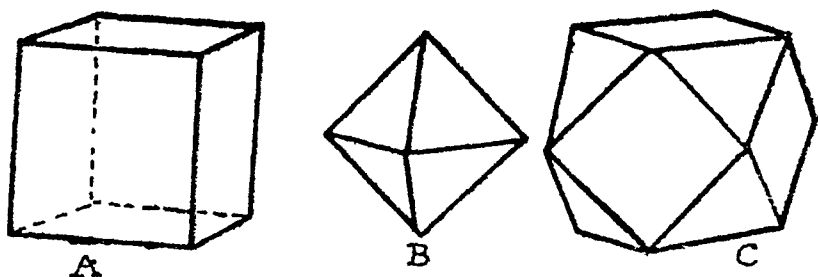
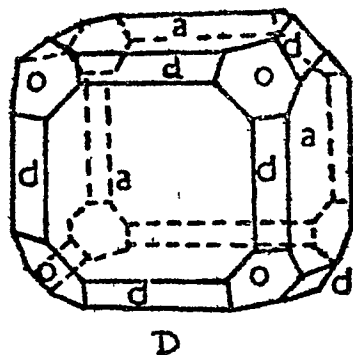
वर्ण–पतले सेक्शन मे वर्णहीन से फीके वर्ण, आकृति–सूक्ष्म प्रिज्मीय मणिभ, जरकॉन अधिकतर अतर्वेशो के रूप मे मिलता है और ये वहुवर्णी हेलोस द्वारा घिरे रहते हैं, विदलन–अनुपस्थित, उच्चावच–अति उच्च, $n>$वालसम, द्विप्रतिवर्त्यता–अत्यधिक, व्यतिकरण वर्ण–चतुर्थ क्रम के रंग, लोप–समान्तर, दिक्विन्यास–मणिभ, लंबाई-मद होते हैं, व्यतिकरण आकृति–एकअक्षीय लेकिन सूक्ष्म मणिभो के कारण स्पष्ट आकृति कठिनाई से प्राप्त होती है, प्रकाशिक चिन्ह–धनात्मक होता है ।

मणिभों के गुण एवं मणिभ समुदाय

अध्याय

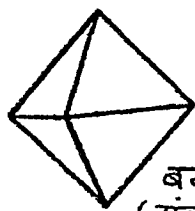
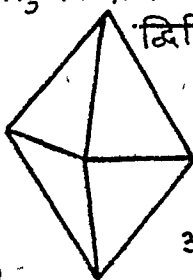
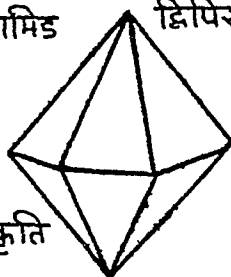
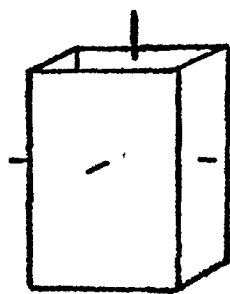
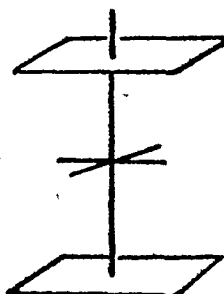
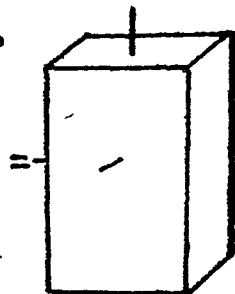
७

फलक—मणिभ सतहो द्वारा परिबधित होता है। ये सतह प्राय: पूर्ण सपाट होते हैं, लेकिन सिडेराइट और हीरे के कुछ प्रादर्शो मे ये वक्र भी पाये गये है। इन सतहो को फलक कहते हैं। फलक दो प्रकार के होते हैं—(1) समान और (2) असमान। कुछ मणिभो मे सपूर्ण फलक समान होते है—जैसे फ्लोराइट। इसका प्रत्येक फलक एक दूसरे के पूर्णत: समान होता है—अर्थात् एक फलक के गुण अन्य फलको के गुणो के समान होते हैं। यदि सभी फलक एक समान हो तो उसे समान फलक (Like face) कहते हैं। यदि सभी फलक असमान हो तो उसे असमान फलक (Unlike face) कहते है।

आकृति—यदि मणिभ का निर्माण पूर्णत. समान फलको से हो तो उसे सरल आकृति (Simple form) कहते हैं—उदाहरणत: घन और अष्टफलक (Octahedron) यदि मणिभ दो या उससे अधिक साधारण आकृतियो के समन्वय से बनता हो तो उसे सयुक्त (Combination) आकृति कहते हैं—जैसे गेलेना (घन और अष्टफलक का समन्वय)।

चित्र 7·1 : **A**—सरल घन
B—सरल अष्टफलक
C—गेलेना मे घन और अष्टफलक का सयोजन (संयुक्त रूप)

चित्र 7.1 : D–गेलेना

सयोजन · अष्टफलक	0	(111)
घन	a	(100)
द्वादशफलक	d	(110)

विवृत (Open) और बंद (सवृत) (Close) आकृतियें—कुछ सरल आकृतियें स्वमेय बन जाती हैं क्योंकि वे मणिभ-समष्टि (Space) को भर देती है।

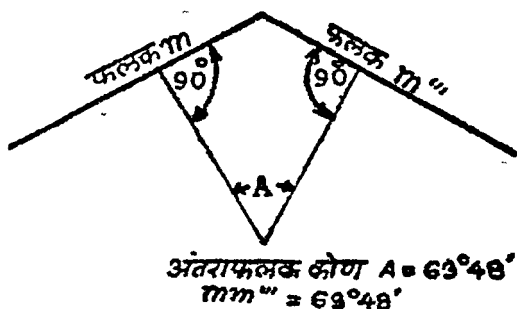
अष्टफलक चतुष्कोणीय-द्विपिरामिड षट्कोणीय द्विपिरामिड

बन्द (संवृत) आकृति

प्रिज्म + पिनेकॉइड = संयुक्त रूप

विवृत आकृति

इसको वंद ग्राकृति कहते हैं। प्रकृति मे कुछ सरल ग्राकृतियें संयुक्त रूप मे ही मिलती है क्योकि उनके (प्रत्येक सरल ग्राकृति के फलक) फलक इतने कम होते है कि वे मणिभ-समष्टि की पूर्ति कर सके। अतः यदि फलक मिलकर ठोस ग्राकृति नही वना पाते है तो उसे विवृत ग्राकृति कहते हैं।

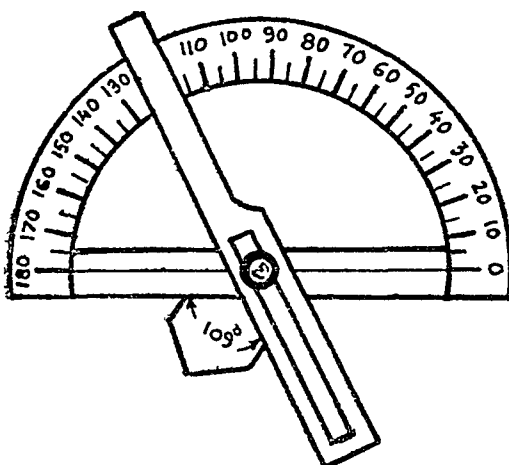
किनारा (Edge)–किन्ही दो सलग्न फलको के प्रतिच्छेदन (Intersection) से किनारा वनता है–ग्रर्थात जहां फलक मिलते हैं।

संपिड कोण (Solid angle)—तीन या उससे ग्रधिक फलको के प्रतिच्छेदन से सपिड कोण वनता है।

ग्रंतराफलक कोण (Interfacial angle)—किन्ही दो फलको के बीच के कोण को ग्रतराफलक कोण कहते है। लेकिन मणिभिकी (Crystallography) मे ग्रतराफलक कोण दो फलको पर बने हुए ग्रभिलवों के बीच का कोण होता है। मणिभिकी मे इस कोण का वहुत महत्व है। यह कोण कोण-मापी (Goniometer) से नापा जा सकता है। चित्र 7 3 मे ग्रतराफलक कोण 'A' है जो कि फलक m ग्रौर m^{III} पर ग्रभिलंवो के द्वारा बना है। ग्रतराफलक कोण को इस प्रकार लिखते हैं : $m\ m^{III} = 63°48'$

चित्र 7·3. ग्रतराफलक कोण।

ग्रंतराफलक कोण की माप विधि—ग्रतराफलक कोण को कोण-मापी द्वारा ज्ञात करते हैं। कोण मापी दो प्रकार की होती है: (1) संस्पर्श कोण-मापी (2) परावर्तित कोण-मापी (Reflecting Goniometer)।

संस्पर्श कोण-मापी—इसमे दो सीधे किनारे की पट्टियां (Arms) होती है। ये पट्टिया पेच से ग्रंशाकित चाप (Arc) से जुडी रहती हैं। इन दो पट्टियो को मणिभ के दो सलग्न फलको के साथ ठीक से (Accurately) संवद्ध रखते है ग्रौर ग्रशाकित चाप से उनके बीच का कोण ज्ञात करते हैं। इस विधि से फलको के मध्य का कोण

ज्ञात होता है। अतः इस कोण को 180^0 मे से घटाने पर वास्तविक अंतराफलक कोण ज्ञात हो जाता है।

चित्र 7·4 . सस्पर्ष कोण-मापी।

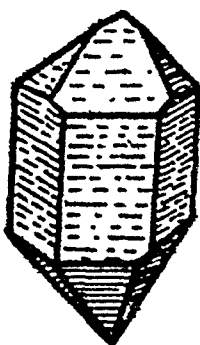
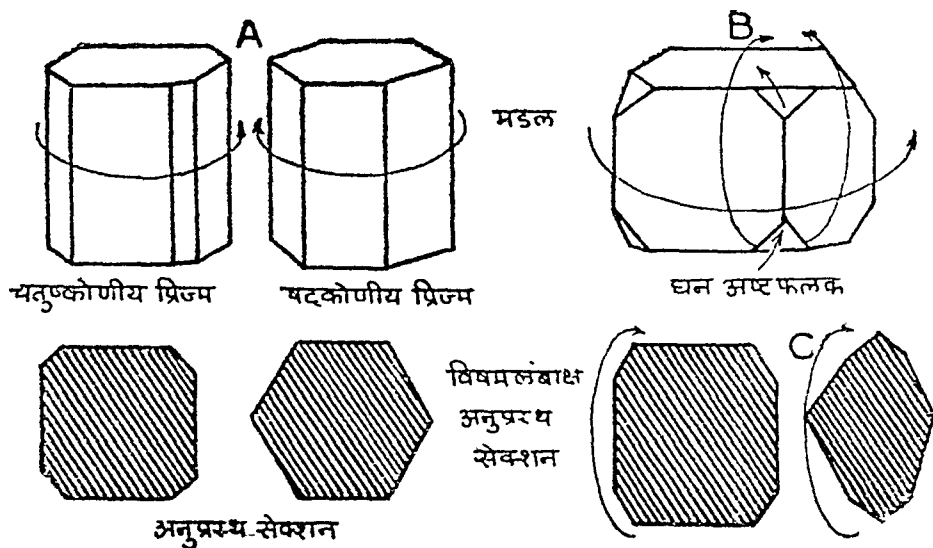
परावर्तित कोण-मापी—प्रायः इसका उपयोग पूर्ण चिकने, दोषहीन मणिभों के अतराफलक कोण को ज्ञात करने मे करते है। मणिभ जितना लघु होगा उतना ही वह परावर्तित कोण-मापी के लिए उपयुक्त सिद्ध होगा।

बनावट—परावर्तित कोण-मापी मे एक अंशांकित उदग्र वृत होता है। यह वृत घूम सकता है। इससे एक क्षैतिज भुजा, वृत के अक्ष के समकोण पर जुडी रहती है। क्षैतिज भुजा पर एक दर्पण लगा रहता है। मणिभ को अंशाकित वृत के केन्द्र मे इस प्रकार व्यवस्थित करते हैं कि उसका एक किनारा क्षैतिज भुजा के समान्तर रहे। इसमे किसी निश्चित पदार्थ के दो बिंब दिखाई देते है–पहला बिंब दर्पण से परावर्तन द्वारा और द्वितीय बिंब मणिभ फलक से परावर्तन द्वारा दिखाई देता है। अब अशाकित वृत और मणिभ को घुमाकर दोनो बिंब को एक सरल रेखा मे लाते है। इसके पश्चात् वृत को फिर से इस प्रकार घुमाते है कि संलग्न फलक के परावर्तन से बिंब दिखाई देने लग जाय। इस प्रकार घुमाने की क्रिया से मणिभ के दो फलको पर बने लब के मध्य का कोण–अर्थात् अतराफलक कोण ज्ञात हो जाता है। चित्र 7·5 मे AB फलक द्वारा प्रकाश का परावर्तन होता है। अब यदि मणिभ को AB और AD किनारो के मध्य मे घुमाया जाय तो AD की स्थिति dA हो जायगी। इस स्थिति मे AB और dA एक सरल रेखा मे हो जायेंगे। इस प्रकार हम देखते है कि मणिभ को $\angle dAD$ के अश से घुमाया गया है, जो AB और AD फलको के बीच के आतरिक कोण का पूरक है। अतः कोण dAD अतराफलक कोण होगा।

चित्र 7·5 : परावर्तित कोण मापी का सिद्धान्त ।

अन्तराफलक कोण की स्थिरता का नियम (Law of the constancy of Interfacial angle)—किसी भी एक विशेष खनिज स्पेशीज (Species) के सभी प्रादर्शो मे समान फलको के मध्य का कोण स्थिर रहता है। यह विदित है कि मणिभ, खनिज के परमाणु समूहो के क्रमानुसार विन्यास से बनता है। एक्स-किरण से इन परमाणुओ की आपेक्षिक स्थिति ज्ञात की जा सकती है। यदि परमाणुओ को बिन्दुओ द्वारा दर्शाया जाता हो तो मणिभ मे इनके विन्यास को ज्यामिति पैटर्न के द्वारा दर्शाते है। इसको विन्यास जाल (Space Lattice) कहते है। इसमे परमाणु असख्य समान्तर पक्तियो मे गठित रहते है जो नियमित पैटर्न पर प्रतिच्छेदित करते हैं। ये पक्तिया एक तल मे होती है जिनको निकल-तल (Net-plane) कहते है। मणिभ के फलक इस निचल-तल के समान्तर होते हैं। इस प्रकार हम देखते है कि किसी भी खनिज के मणिभ की परमाणु रचना बद्ध रहती है। अत. किसी भी खनिज के किसी भी मणिभ मे किन्ही दो संलग्न सगत फलकों पर लबो के मध्य के कोण का मान सदा एक ही होता है। इसे अतराफलक कोण की स्थिरता का नियम कहते है। यदि मणिभ का रासायनिक समास समान हो और उसका नाप समान तापक्रम पर लिया गया हो तो यह अनुरूपी अतराफलक कोण किसी भी खनिज के सभी मणिभो मे स्थिर रहता है।

मंडल या जोन (Zone)—कुछ मणिभो की परीक्षा करने पर यह पाया गया है कि उनके फलक इस प्रकार व्यवस्थित होते हैं कि उनमे से कुछ फलको के प्रति-

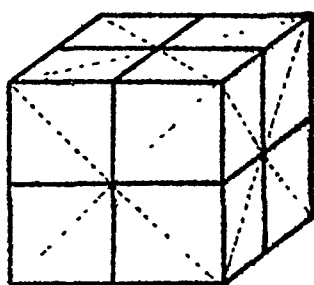
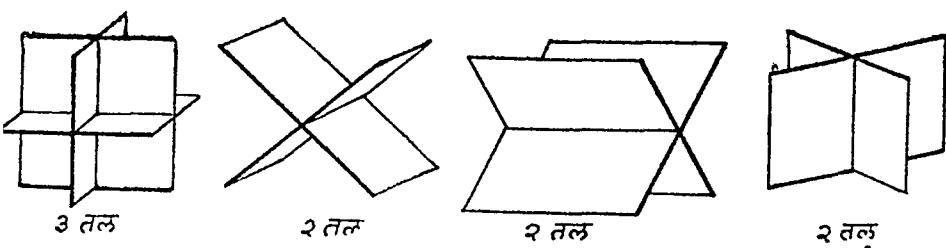
च्छेदन द्वारा बने किनारे एक दूसरे के समान्तर होते है। इस प्रकार के फलको के सेट द्वारा एक मडल बनता है। जिस रेखा के समान्तर ये किनारे होते है उसे मडल-अक्ष कहते हैं। चित्र 7 6 में स्फटिक की आकृति दिखाई गई है। इस चित्र मे 6 फलक समान्तर किनारे बनाते है तथा अन्य 6 फलको के दो सेट समान्तर किनारे नही बनाते हैं।

चित्र 7·6 : स्फटिक मणिभ ।

चित्र 7 6 अ : मंडल मे फलक (Faces in zones) ।

सममिति—मणिभ को ध्यानपूर्वक देखने और कोण-मापी द्वारा उनकी परीक्षा करने पर ज्ञात होता है कि उसके समान फलको, किनारों इत्यादि की स्थिति मे एक निश्चित समानता होती है और यह स्थिति किसी नियम पर आधारित होती

है। इसको समम‍िति कहते है। मणिभों के वर्गीकरण मे सममिति का प्रयोग किया जाता है।

सममिति तीन प्रकार की होती है—(1) सममिति-तल (Plane of Symmetry), (2) सममिति–अक्ष (Axis of symmetry), और सममिति–केन्द्र (Centre of symmetry)

(1) **सममिति-तल**—सममिति-तल मणिभ के दो पूर्ण-समद्विभाग करता है—अर्थात एक अर्ध भाग दूसरे अर्ध का प्रतिविम्ब (Mirror Image) होता है।

एक घन मे 9 तल होते है। प्रत्येक तल मणिभ का समद्विभाग करता है। चित्र 7.7 मे इन तलो को दर्शाया गया है तथा चित्र 7 8 मे विच्छेदित तलो को दर्शाया गया है। घन मे 3 सममिति तल, फलको के समान्तर तथा अन्य 6 तल उसके विकर्ण कोणो को जोडते हुए है।

चित्र 7 7. सममिति-तल दर्शाता हुआ घन।

चित्र 7·8. घन मे विभिन्न सममिति तल ।

(2) **सममिति-अक्ष**—यदि किसी अक्ष पर मणिभ को समष्टि (Space) मे घुमाने से उसके फलक, किनारे तथा कोण एक पूरे चक्कर मे एक से अधिक बार समान-स्थिति मे दिखाई दे तो उस अक्ष को सममिति-अक्ष कहते हैं।

यदि पूरे चक्कर मे मणिभ के समान फलको, किनारो तथा कोणों की आवृत्ति दो, तीन, चार या छ: वार होती है तो इसे इस प्रकार लिखते हैं—

दो वार— द्विमुखी (Two fold), द्विक अर्धवर्त या तिर्यक् अक्ष (Digonal axis) ।

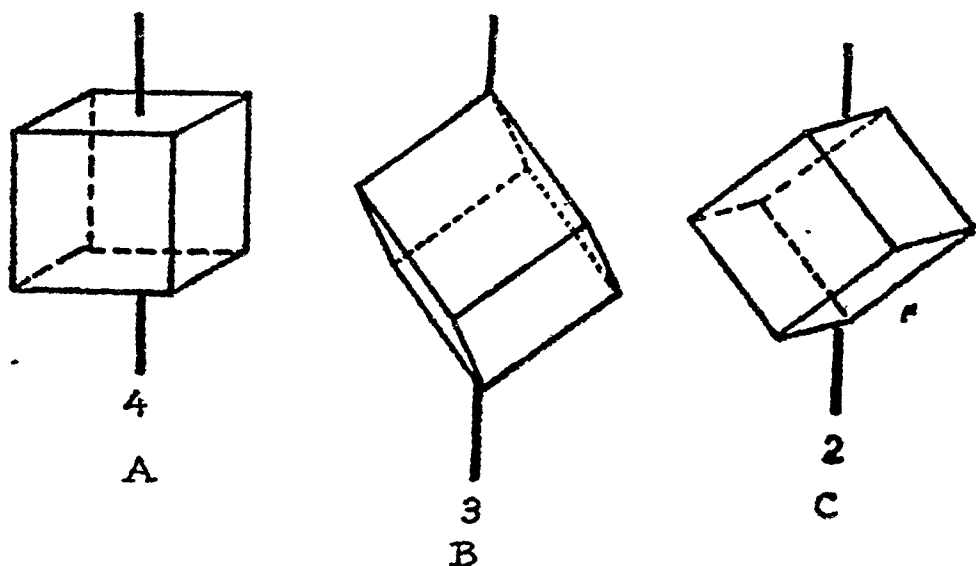
तीन वार— त्रिमुखी, त्रिक, एक तिहाई वर्त या त्रिकोणीय अक्ष (Trigonal axis) ।

चार वार— चतुष्मुखी, चतुष्क, एक चौथाई वर्त या चतुष्कोणीय अक्ष (Tetragonal Axis) ।

छ: वार— षट्मुखी, षट्, एक छठाई वर्त या षट्कोणीय अक्ष चित्र 7.9 मे घन के सममिति-अक्ष दर्शाये गये है ।

यदि घन को विपरीत फलको के मध्य से पकड़ कर घुमाया जाय तो एक पूरे चक्कर मे उसके समान फलकों, किनारों इत्यादि की चार-वार आवृत्ति होती है—अर्थात उस अक्ष पर घुमाने से समान फलक की समष्टि मे चार-वार पुनरावृत्ति होती है । इसी प्रकार की आवृत्ति दो अन्य अक्षो पर भी घुमाने से होती है । अतः कुल तीन अक्षें चतुष्मुखी सममिति वताती है, उसे तीन चतुष्मुखी 3^{IV} लिखते है ।

घन को दो विपरीत सिरो पर पकड़ कर पूरा घुमाने से समान फलक की तीन वार आवृत्ति होती है । इस प्रकार की चार अक्षे सम्भव है जो त्रिमुखी सममिति वताती है । अव यदि मणिभ को दो विपरीत किनारो के मध्य विन्दु से पकड कर पूरा घुमाया जाय तो समान फलक की दो वार आवृत्ति होती है । इस प्रकार की छ: अक्षे सम्भव है जो षट्मुखी सममिति वताती है ।

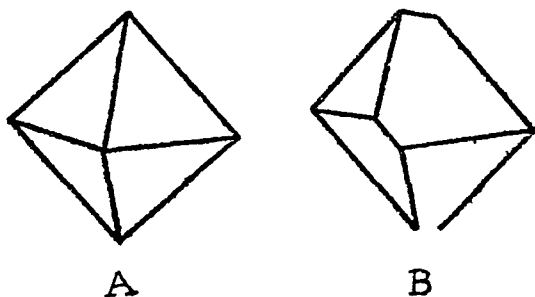
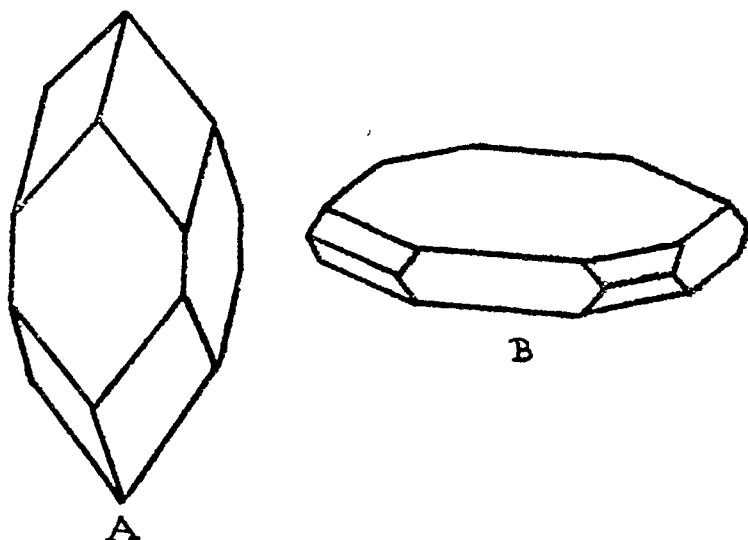
मणिभिकी में इनको 3^{IV}, 4^{III} तथा 6^{II} लिखते है । अतः घन के कुल 13 सममिति अक्ष होते है ।

चित्र 7·9 (A, B, C) : घन, सममिति–अक्ष दर्शाते हुए ।

(3) **समिमिति-केन्द्र**—यदि समान फलक, किनारे और कोण के युगल, संगत अवस्थाओ मे तथा केन्द्र के विपरीत दिशा मे व्यवस्थित हो तो उसे सममिति केन्द्र कहते है।

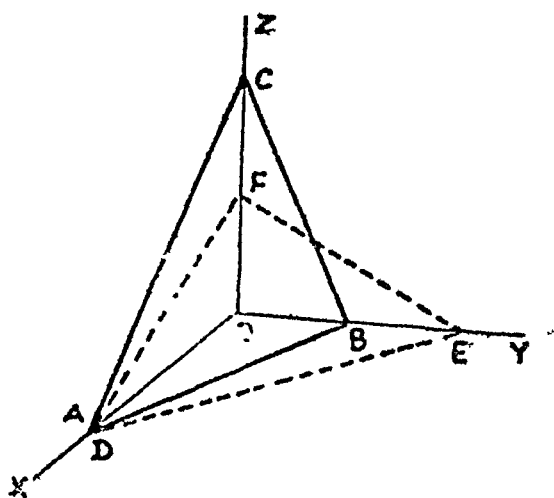
या

मणिभ के किसी भी फलक, कोण या किनारो से एक कल्पित रेखा मणिभ के केन्द्र से होती हुई मानली जाय और यदि ठीक उसी प्रकार के कोण, फलक या किनारे इस रेखा के दूसरी तरफ केन्द्र से समान दूरी पर मिले तो ऐसे केन्द्र को सममिति केन्द्र कहते है।

मणिभिकीय (Crystallographic) **और ज्यामितीय** (Geometrical) **सममिति**—मणिभ के परमाणुओ के आन्तरिक विन्यास पर मणिभिकीय सममिति आधारित होती है। चूंकि समान्तर तलो के परमाणुओ का विन्यास समान होता है, इसलिए कोणीय स्थिति का विशेष महत्व होता है। इस संदर्भ में समान फलको के आकार तथा उनके तल या सममिति केन्द्र से दूरी का कोई महत्व नही होता है। उदाहरणत सम-अष्टफलक के फलको का विकास समान होता है तथा वे केन्द्र से समान दूरी पर होते है। विकृत (Distorted) अष्टफलक मे समान-फलको का आकार न तो एक सा होता है और न ही ज्यामितीय-सममित स्थिति मे होते हैं। सस्पर्ष कोण मापी द्वारा विकृत अष्टफलक की परीक्षा करने पर यह पाया गया कि उसके अतराफलक कोणो का मान सम-अष्टफलक के अतराफलक कोणो के मान के समतुल्य था। अत ज्यामितीय सममिति और मणिभिकीय सममिति मे भ्रान्ति नही उत्पन्न होना चाहिए। अध्ययन की सुविधा के लिए यहा सबसे सरल आकृतियों तथा पूर्ण-ज्यामितीय-सममिति युक्त मणिभो का ही वर्णन किया गया है।

मणिभ की विशिष्ट वनावट को स्वभाव (Habit) कहते है। यह स्वभाव फलको की सख्या, वनावट और उनके आकार मे परिवर्तन के कारण वनता है। चित्र–7 10 के विकृत अष्टफलक का स्वभाव सपटल है। चित्र–7 11 मे ऐपोफिलाइट के दो स्वभाव दर्शाये गये है।

चित्र 7 10 : A–सरल अष्टफलक, B–विकृत अष्टफलक

चित्र 7·11 : मणिभों का स्वभाव, दो ऐपोफिलाइट के मणिभ, पिरेमिडी (A) तथा सपटल (B) स्वभाव दर्शाते हुए ।

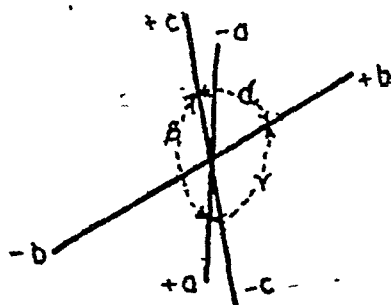
मणिभिकीय अक्षें—सपिंड ज्यामिति (Solid Geometry) मे किसी तल की समष्टि (Space) मे स्थिति कम से कम तीन रेखाओ पर उसके (तल) द्वारा अंत. खण्ड करने या विभिन्न लंबाइयो पर उन रेखाओ को काटने से ज्ञात हो सकती है । इन रेखाओ को अक्ष कहते हैं ।

पैरामीटर (Parameter)—मणिभ की अक्षों को विभिन्न मणिभ, केन्द्र से कितनी दूरी पर काटते है, इन दूरियो के अनुपात को पैरामीटर कहते हैं । चित्र 7·12 में OX, OY और OZ तीन मणिभिकीय अक्षें है तथा ABC एक मणिभ फलक है । ABC फलक तीनों अक्षो पर क्रमश. OA, OB तथा OC अन्त: खण्ड करते है । अत. फलक ABC के पैरामीटर OA, OB और OC के अनुपात मे होगे । इसे OA : OB · OC लिखेंगे । अब किसी अन्य आकृति के फलक–DEF की स्थिति का निरुपण (Represent) करने के लिए इन आपेक्षिक (Relative) अंत खण्डो को मानक (स्टेंडर्ड) लवाइयें मानते हैं—अर्थात् यदि DEF फलक इन अक्षो को क्रमश· OD, OF और OF दूरियो पर काटे और इन दूरियो को OA, OB और OC के संबध से जान ले तो फलक DEF की स्थिति का पता लग सकता है । चित्र–7·12 मे DEF फलक तीनो अक्षो को इस प्रकार से काटे कि OD=OA, OE=2OB और OF=½OC हो तो ABC फलक के प्रसग मे DEF का पैरामीटर, $\frac{१}{१}$, $\frac{२}{१}$, $\frac{१}{२}$ होगा ।

चित्र 7 12 : पेरामीटर का निरूपण ।

एकक आकृति (Unit form)—वह आकृति जिसके फलक क्रम से अक्षो को एकक लंबाइयों पर काटे तो उसे एकक आकृति कहते हैं । एकक आकृति का उपयोग अन्य आकृतियो द्वारा उन्ही अक्षो पर अंत. खण्डो को नापने के लिए करते है । उचित एकक आकृति का चुनाव मणिभ के गुण और उसके स्वभाव पर निर्भर करता है । एकक आकृति के पैरामीटर नाप कर ज्ञात किये जा सकते हैं और उनकी अभिव्यक्ति (Expression) उनमे से किसी भी एक सख्या के गुणात्मक मान द्वारा हो सकती है । उदाहरण के लिए जिप्सम मणिभ को लिया गया है—यह देखा गया हैं कि जिप्सम-मणिभ तीनो ही मणिभिकीय अक्षो पर 0·371 · 1 · 0·414 के अनुपात मे अंत. खण्ड बनाता है । इस अभिव्यक्ति को अक्षानुपात (Axial ratio) कहते है । इसका अर्थ होता है कि एकक आकृति किसी एक अक्ष को 0·374 दूरी पर, द्वितीय अक्ष को 1 (एक) दूरी और तृतीय अक्ष को 0 414 दूरी पर काटती है । यदि किसी अन्य आकृति के पैरामीटर को ज्ञात करना हो (जो इन तीन अक्षो को काटती है) तब मापक की इकाइये 0 314, 1, तथा 0 414 क्रमश प्रथम, द्वितीय तथा तृतीय अक्षो के अनुपात मे ली जायगी ।

सूचकांक (Indices)—पैरामीटर के व्युत्क्रम को सूचकाक·(या मानाक) कहते है । इसका उपयोग मणिभिकीय अंकन पद्धति मे होता है ।

अक्षर लेखन (Lettering) और मणिभिकीय अक्षों का क्रम—माना कि अक्ष एक दूसरे पर समकोण नही बनाते है । यदि एकक आकृति, इन अक्षो को समान दूरी पर काटे तो ऐसी स्थिति मे उदग्र कक्ष को C–अक्ष, प्रेक्षक के दायी से बायी

ओर गमन करने वाले अक्ष को b– अक्ष तथा सामने से पृष्ठ की ओर जाने वाले अक्ष को a– अक्ष कहते हैं। प्रत्येक अक्ष का एक सिरा धनात्मक और द्वितीय सिरा ऋणात्मक (चित्र–7·13) होता है। +a और +b के मध्य के कोण को 'γ' +b और +c के बीच के कोण को, 'α' और +c तथा +a के बीच के कोण को 'β' कहते हैं। कुछ मणिभो मे एकक आकृति दो क्षैतिज अक्षों को समान दूरी पर तथा तृतीय अक्ष को असमान दूरी पर काटती है। इस स्थिति में समान अक्षो को 'a' तथा उदग्र अक्ष को 'c' लिखते है? यदि एकक आकृति तीनों ही अक्षों को समान दूरी पर काटती हों तो प्रत्येक अक्ष को 'a' अक्षर द्वारा अंकित करते हैं।

चित्र 7·13 : अक्षीय परिपाटी का निरूपण।

अक्षीय तल (Axial plane)—यदि किसी तल मे दो मणिभिकीय अक्षें विद्यमान रहती हों तो उसे अक्षीय तल कहते हैं।

अत. सामान्यत: किसी भी मणिभ का वर्णन कम से कम तीन अक्षो के आपसी संबंध पर किया जा सकता है।

अक्षो के आपसी संबंध को संक्षेप मे इस प्रकार दर्शाते है—

(1) तीनों अक्ष असमान—a, b, c तथा तीनो ही अक्ष एक दूसरे पर समकोण नही बनाते हो तो कोणो का अंकन इस प्रकार होगा—

$$+a \wedge +b = \angle \gamma$$
$$+b \wedge +c = \angle \alpha$$
$$+c \wedge +a = \angle \beta$$

(2) दो अक्ष समान तथा उदग्र अक्ष असमान—a, a, c

(3) तीनों अक्ष समान ....a, a, a

मणिभिकीय अंकन पद्धति—मणिभिकीय अंकन पद्धति मणिभ-फलक का मणिभिकीय अक्षों से संबंध बताने की एक संक्षिप्त विधि है। यह विधि पैरामीटर

या सूचकांक (Indices) पर आधारित होती है। अंकन विधियों में दो प्रमुख विधियां इस प्रकार हैं।

(1) 'वेज' (Weiss) की पैरामीटर पद्धति।

(2) 'मिलर' (Miller) की सूचकांक पद्धति।

'वेज' की पैरामीटर पद्धति—यह विदित है कि असमान अक्षो को क्रमशः a, b, c लिखते हैं, दो समान और एक असमान अक्ष को a, a, c तथा तीनों समान अक्षो को a,a,a लिखते हैं। किसी भी फलक द्वारा a–अक्ष पर अंतःखण्ड के मान को a अक्षर से पूर्व, b–अक्ष पर अत. खण्ड को b से पूर्व तथा c–अक्ष पर अत. खण्ड को c से पूर्व लिखते हैं।

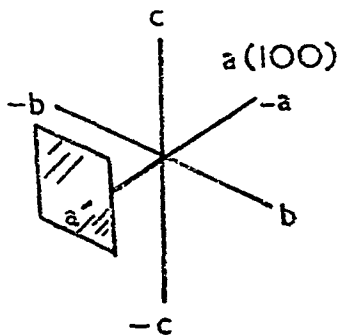
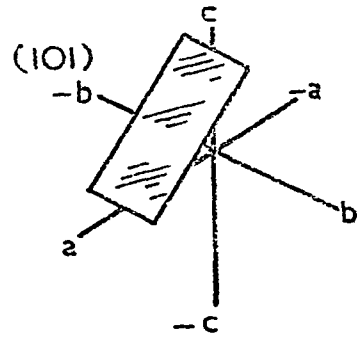
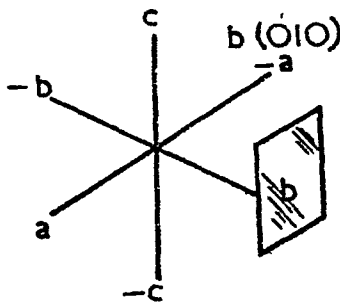
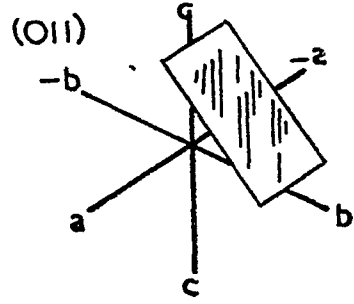
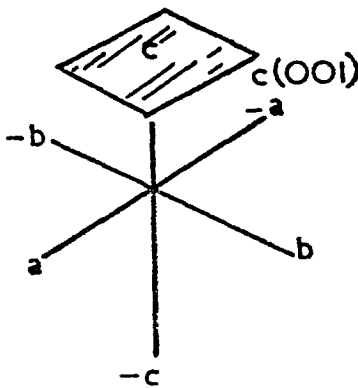
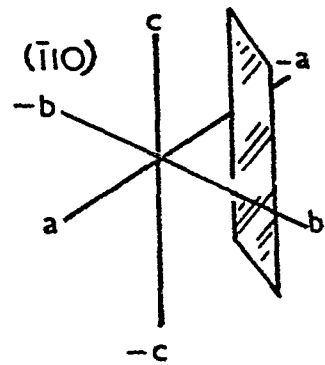
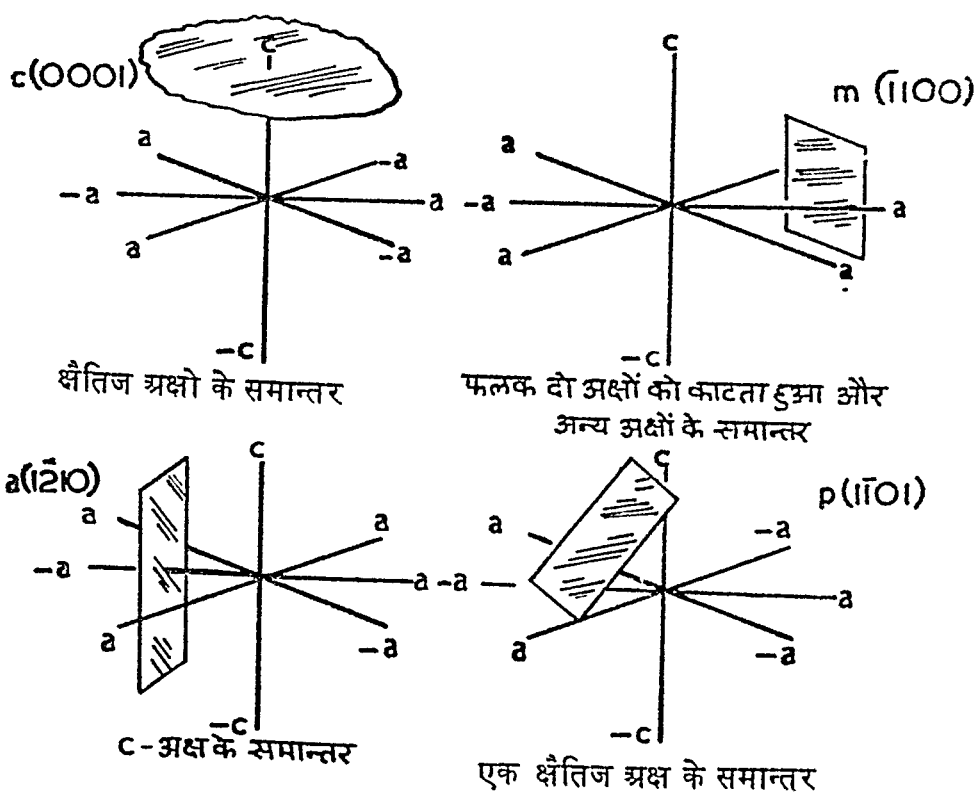
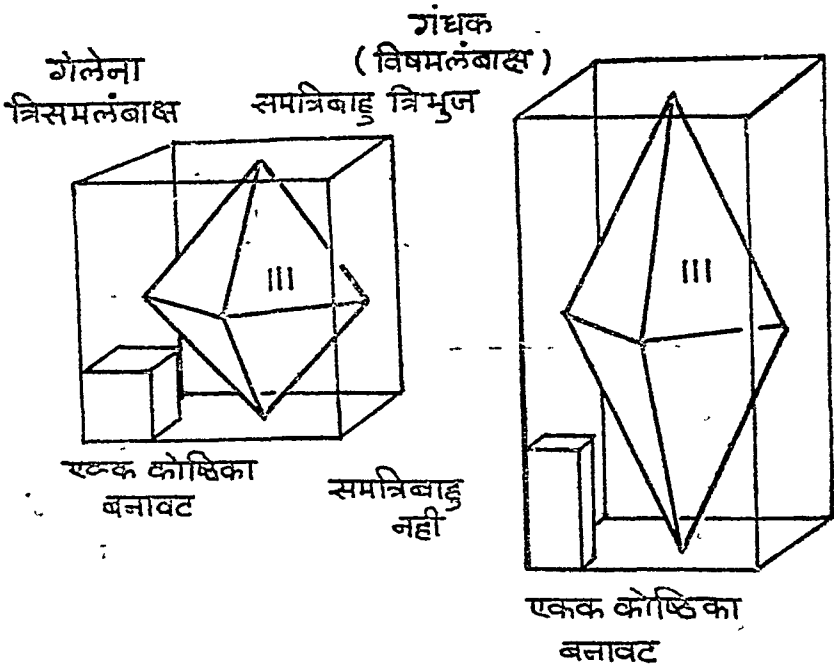
'वेज' अंकन की पद्धति मे एक मणिभ फलक की व्यापकतम अभिव्यक्ति निम्नांकित है—

$$na, mb, pc$$

जबकि n, m और p वें लंबाइये हैं जो किसी फलक द्वारा a, b और c–अक्षों पर एकक आकृति के तुलना के संगत मे काटी गई हैं। साधारणतः n या m को घटाकर इकाई मे लाते हैं। यदि किसी मणिभ का कोई फलक किसी अक्ष के समान्तर हो तो इसका अर्थ यह लिया जाता है कि वह फलक उस अक्ष को अनंत (Infinity) पर काटता है, इसलिए चिन्ह '∞' को उसके सगत अक्षीय-अक्षर के पूर्व लिखने से वह उसका पैरामीटर हो जाता है। अतः यदि एक फलक a–अक्ष को इकाई दूरी पर (अर्थात एकक आकृति एवं दिया हुआ फलक, a–अक्ष को समान दूरी पर काटता है), b–अक्ष को 2 इकाई दूरी पर (अर्थात एकक आकृति b–अक्ष को द्विक् दूरी पर काटती है) तथा c–अक्ष के समान्तर हो तो उस फलक के वेज सकेत का अकन a, 2b, ∞c होगा।

मिलर की मानक पद्धति—इस पद्धति मे पैरामीटर के सूचकांक का व्युत्क्रम लेते हैं तथा उनको अक्षीय क्रम a, b, c मे लिखते हैं। तदुपरान्त भिन्न (Fraction) का परिसूचन (Clearing) करते हैं।

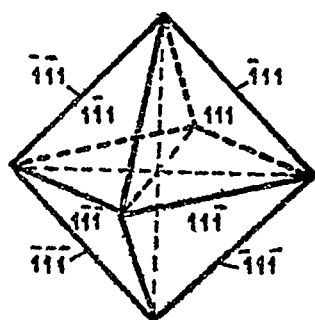
मानाकि एक फलक का 'वेज'–पैरामीटर a, 2b,∞c है। इसका व्युत्क्रम 1, $\frac{1}{2}$, 0 होगा। अब भिन्न का परिसूचन करने तथा अक्षीय अक्षरो को हटाने से 210, 'मिलर' सकेत प्राप्त होगा जिसे दो, एक तथा शून्य पढेंगे। चूंकि 'मिलर' का सकेत पैरामीटर के व्युत्क्रम पर आधारित होता है अतः सकेत मे जितना दीर्घ अक होगा उतना ही वह फलक काटी गई अक्ष के समीप होगा। जितना अक लघु होगा वह फलक उस अक्ष के समान्तर होता जायगा। यह सीमा अंक के शून्य पर पहुंच

जाने पर आयेगी। इस स्थिति मे फलक उस अक्ष के समान्तर होगा। सामान्य मिलर संकेत को h k l लिखते हैं। चित्र–7 12 मे दर्शाये गये ABC, DEF फलकों के संकेत निम्नांकित हैं—

चित्र 7 14 · A–'मिलर' सूचकाक के शून्य।

चित्र 7 14B षट्कोणीय समुदाय के मिलर' सूचकाक ।

चित्र 7.14C : 'मिलर' सूचकांक–विभिन्न समुदायों से संबंधित होते हुए भी समान आकृतियों के मणिभो के सूचकांक अनुरूप हो सकते हैं। चित्र मे दो अष्टफलक की आकृतियें दिखाई गई है। दोनो ही मणिभो के अनुपात भिन्न हैं क्योकि उनकी एकक कोष्ठिकाओ मे भी विभिन्नता है।

फलक	वेज	मिलर	
ABC	a, b, c	111	(एकक आकृति)
DEF	a, 2b, $\frac{1}{2}$c	214	

अंकन की परिपाटी (Convention in notation)—पूर्ण आकृति के सकेत को कोष्ठक द्वारा दर्शाते हैं–जैसे (hkl) जबकि फलक के सकेत को बिना कोष्ठक के दर्शाते हैं–जैसे hkl। चित्र 7·13 में तीनो ही अक्षो के चिन्ह अंकित किये गये है। a–अक्ष के सम्मुख सिरे (प्रेक्षक के सामने) को + (धनात्मक) चिन्ह, b–अक्ष के दाहिने (प्रेक्षक के दाहिने) सिरे को + (धनात्मक) चिन्ह तथा c–अक्ष के ऊपरी सिरे को भी + (धनात्मक) चिन्ह से अंकित करते हैं।

मणिभिकीय अकन मे अक्षो के सिरो (Ends) के चिन्ह बहुत महत्वपूर्ण होते हैं, क्योकि सकेत मे उचित चिन्ह लगा देने से आकृति के किसी भी फलक का निर्देशन किया जा सकता है। यदि कोई फलक अक्ष के धनात्मक सिरे पर काटे तो उसे केवल सूचक अक (जैसे–1, 2, 3) द्वारा दर्शित करते हैं, लेकिन ऋणात्मक सिरे पर काटने से सूचक अक के ऊपर ऋणात्मक (–) चिन्ह जैसे–$\bar{1}$, $\bar{2}$, $\bar{3}$ लगाते हैं।

इस परिपाटी का उपयोग चित्र–7·15 में दर्शाया गया है–इस चित्र में (111) आकृति अष्ठफलको द्वारा घिरी हुई है, उसके फलको को क्रमशः 111, $1\bar{1}1$, $\bar{1}\bar{1}1$, $11\bar{1}$, $\bar{1}11$, $1\bar{1}\bar{1}$, $\bar{1}1\bar{1}$ से दर्शाया गया है। उदाहरणत' $\bar{1}\bar{1}1$ फलक 'a' और 'b' अक्षो को ऋणात्मक सिरो पर काटता है अतः चित्र मे यह फलक, आकृति के पीछे की ओर (प्रेक्षक से) ऊपरी अर्घ भाग के वायी ओर स्थित है। सूचकाक के चिन्हो को बदलने से यह सकेत समान्तर–सम्मुख फलक को इंगित करेगा। चित्र–7·15 मे 111 फलक के समान्तर और सम्मुख फलक का संकेत $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ होगा।

चित्र 7·15 : आकृति (111)

परिमेय (Rational) सूचकांक का नियम—वास्तव मे देखा जाय तो मणिभ के फलक तीनो अक्षो को या तो अनत पर काटते है, या वे एकक आकृति द्वारा अंत खडित परिमेयो के साधारण और छोटे वहुगुण (Multiples) होते है। अतः $\sqrt{2}$a, *a* a या 2a, 1·736 ·· ···b,c इत्यादि सकेत असंभव होते है। वास्तव मे ये अनुपात 1:2, 1·3, 1:4 आदि होते है और यह सख्या सदैव पूर्णाङ्क होती है। इसी कारण मिलर के सूचकांक पूर्ण या शून्य हो सकते है।

मणिभों का वर्गीकरण—यह सिद्ध हो चुका है कि मणिभो के सम्भवतः कुल 32 सममिति वर्ग होते हैं जो एक दूसरे से सममिति की मात्रा (Degree of

Symmetry) और स्वभाव में भिन्न होते हैं। इस अध्याय मे खनिजों के केवल 11 वर्गों का वर्णन किया गया है। यह देखा गया है कि मणिभ विभिन्न सममिति वर्ग से संबधित होते हुऐ भी वे एक ही मणिभिकीय अक्षों के 'सेट' (Set) मे सम्मिलित किये जा सकते हैं। अतः उसी मणिभिकीय अक्षो के सेट से संबधित मणिभों को एक ही समुदाय मे रखा गया है चाहे उनके आकृतियो की सममिति कुछ भी हो। अतः मणिभों का वर्गीकरण विभिन्न समुदायो मे किया गया है। कुल मणिभ वर्ग (Crystal Class) 32 होते है। इन 32 वर्गों को 6 समुदायो मे वर्गीकृत किया गया है, वे इस प्रकार हैं—

त्रिसमलंवाक्ष समुदाय—a, a, a तीनो अक्ष समान तथा एक दूसरे पर समकोण बनाते हुऐ।

टाइप—
- (1) गेलेना टाइप
- (2) पाइराइट टाइप
- (3) टेट्राहेड्राइट टाइप

द्विसमलबाक्ष समुदाय—a, a, c दो समान क्षैतिज अक्ष, एक उदग्र अक्ष, तीनो एक दूसरे पर समकोण बनाते हुए।

टाइप— (4) जरकॉन टाइप

षट्कोणीय समुदाय—a, a, a, c चार अक्षें, तीन समान क्षैतिज अक्ष एक दूसरे पर 120° का कोण बनाते हुऐ तथा उदग्र अक्ष अन्य तीनों अक्षों के तल पर लंव बनाता हुआ।

टाइप—
- (5) वेरिल टाइप
- (6) केल्साइट टाइप
- (7) टूरमेलीन टाइप
- (8) स्फटिक टाइप

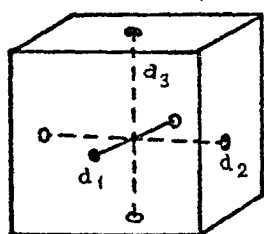
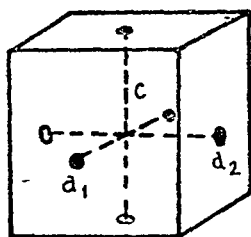
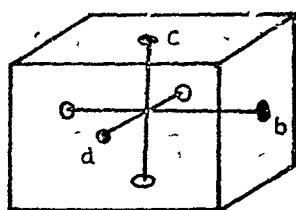
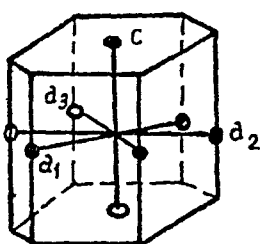
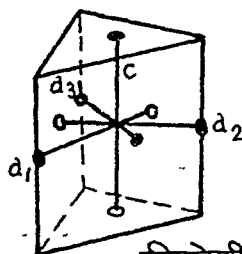
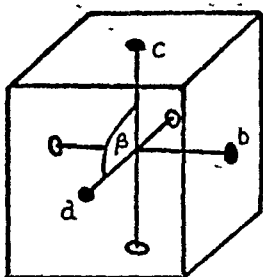
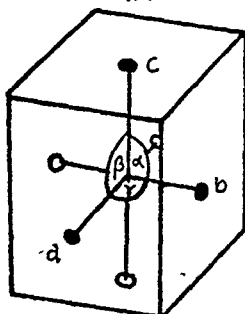
विषमअक्षीय समुदाय—तीनों a, b, c अक्ष असमान, तीनों एक दूसरे पर समकोण वनाते हुये।

टाइप— (9) वेराइट टाइप

एकनताक्ष समुदाय—तीनों a, b, c अक्ष असमान, c—अक्ष उदग्र होता है, द्वितीय अक्ष 'b', उदग्र अक्ष पर समकोण बनाता है। तृतीय अक्ष 'a' दोनों अक्षो के तल के साथ तिर्यक् कोण बनाता है।

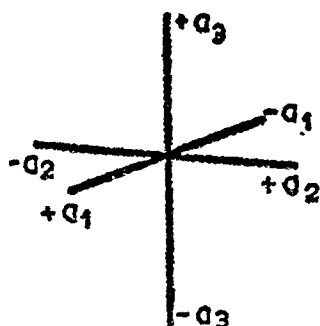
टाइप— (10) जिप्सम टाइप

त्रिनताक्ष (Triclinic)—तीनों a, b, c अक्ष असमान, कोई भी अक्ष एक दूसरे पर समकोण नही बनाता है।

टाइप— (11) ऐक्सीनाइट (Axinite) टाइप

चित्र 7·16 : 7 समुदायो में मणिभिकीय अक्षो की स्थिति।

घनीय या त्रिसमलंबाक्ष समुदाय

इस समुदाय में वे सभी आकृतियां आती हैं जिनका सवंध तीन समान अक्ष a, a, a से होता है। इन अक्षो को a_1, a_2, a_3 भी लिखते हैं। तीनों अक्ष एक दूसरे

पर समकोण बनाते है। इन अक्षों का अतर्बदल हो सकता है। त्रिसमलंबाक्ष मे 3 निम्नांकित वर्ग होते हैं—

चित्र 7·17 . समलंबाक्ष अक्षें।

(1) गेलेना टाइप, (2) पाइराइट टाइप और (3) टेट्राहेड्राइट टाइप।

गेलेना टाइप—इस वर्ग मे मणिभीत होने वाले गेलेना खनिज पर इस टाइप का नाम रखा गया है। इस टाइप की सममिति मात्रा सर्वाधिक होती है। इस टाइप को षडष्टक फलकीय (Hexoctahedral) भी कहते है क्योंकि इसकी सामान्य आकृति षडष्टक फलक होती है।

सममिति—तीनो प्रकार की सममितियो का वर्णन पहले कर चुके है (चित्र 7·8 और 7·9)। गेलेना किस्म मे 9 सममिति तल, 13 सममिति अक्ष तथा सममिति-केन्द्र भी विद्यमान रहते है।

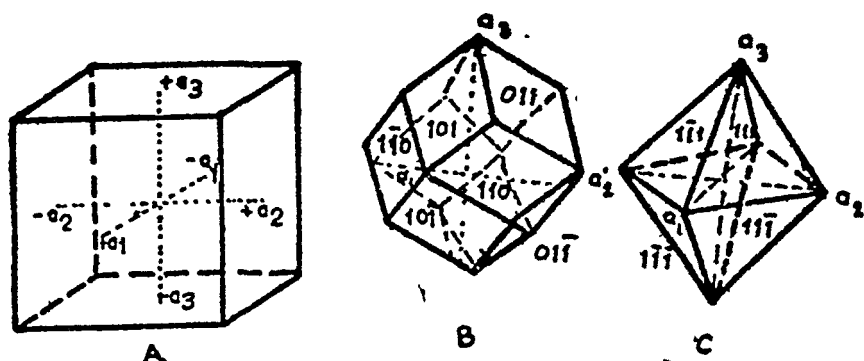
इनको संक्षेप मे इस प्रकार लिखते है—

सममिति तल—9 [3 अक्षीय तल, 6 विकर्ण (Diagonal) तल] चित्र 7·7

सममिति अक्ष—13 {
3^{IV} (मणिभिकीय अक्ष) चित्र 7·9 A
4^{III} (चित्र 7 9 B)
6^{II} (चित्र 7 9 C)

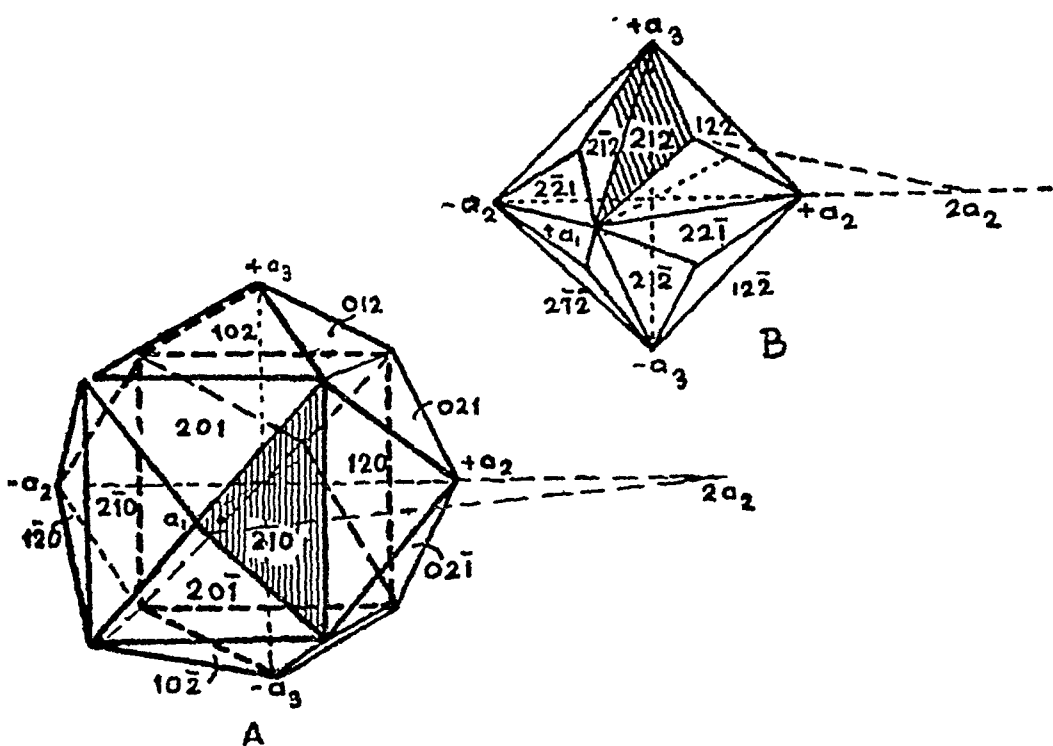
सममिति केन्द्र भी विद्यमान रहता है।

सामान्य आकृतियें (Common forms)—(1) घन (Cube)–चित्र 7·18 A : यह एक ठोस होता है जिसमे 6 एकसे वर्गाकार फलक होते हैं। प्रत्येक फलक किसी एक अक्ष को काटता है और अन्य दो अक्षो के समान्तर होता है। अतः आकृति का मिलर सूचकांक (100) होगा–अर्थात् कुल छ फलको के संकेत क्रमशः

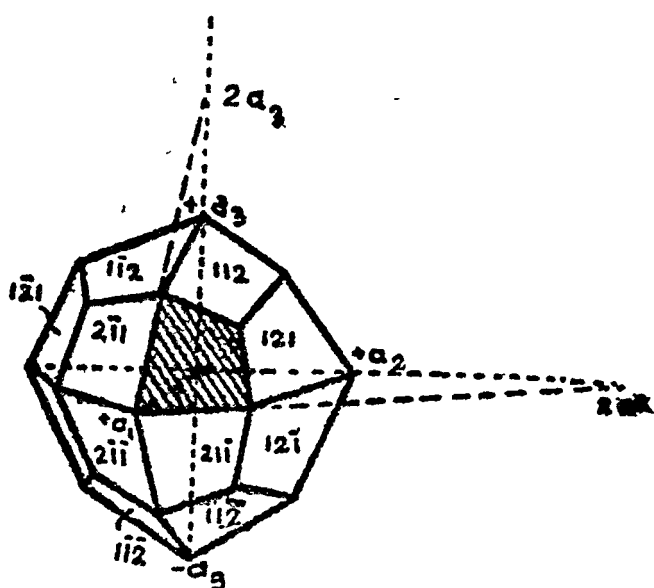
100 (प्रेक्षक के सम्मुख फलक) $\bar{1}00$ पृष्ठ फलक, 010 (दाहिना फलक), $0\bar{1}0$ बायां फलक, 001 (ऊपरी फलक) तथा $00\bar{1}$ (तली फलक) होंगे।

चित्र 7·18 · A–घन, B–द्वादशफलक, C–अष्टफलक, अक्षें तथा विभिन्न सकेत।

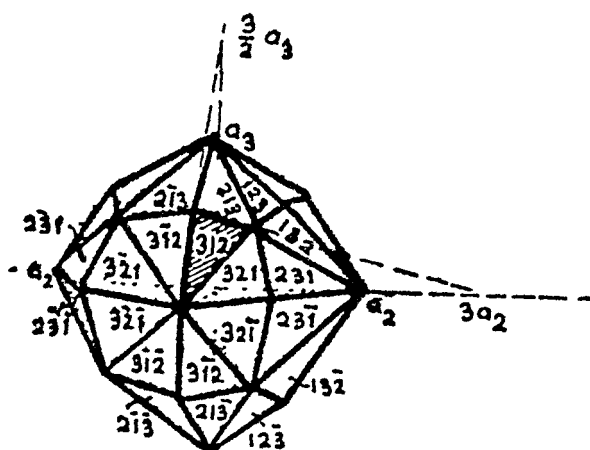
(2) द्वाद्वशफलक (Rhombdodecahedron)–चित्र 7·18 B : यह ठोस समान्तर षट्फलकीय 12 फलको से परिबंधित होता है। प्रत्येक फलक दो अक्षों को समान दूरी पर काटता है और तीसरे अक्ष के समान्तर होता है। अतः आकृति का मिलर सूचकांक (110) होगा।

(3) अष्टफलक (Octahedron)–चित्र 7·18 C : यह ठोस 8 समत्रिबाहु त्रिभुजाकार फलको से घिरा रहता है। प्रत्येक फलक तीनो अक्षो को समान दूरी पर काटता है। अतः आकृति का मिलर सकेत या सूचकाक (111) होगा।

(4) चतुष्ट्फलक (Tetrahexahedron)—चित्र 7.19 A : यह ठोस 24 समद्विबाहु त्रिभुजाकार फलको से बना होता है। ऐसा विदित होता है कि इसके प्रत्येक फलक पर चतुष्फलक पिरामिड की उत्पत्ति हुई हो। इसीलिए इसका नाम चतुष्टफलक रखा गया है। हर एक फलक दो अक्षों को समान दूरी पर काटता है और तृतीय अक्ष के समान्तर होता है। अत. सामान्य 'मिलर' सकेत (hko) होगा और सामान्य आकृतिये (210), (320), (410) इत्यादि होगी। यदि h या k मे से किसी एक का मान शून्य हो जाय तो इस आकृति का 'मिलर' सूचकाक घन के समान होगा। यदि h और k का मान समान हो तो सूचकांक द्वादशफलक के समान होगा। अत यह आकृति घन और द्वादशफलक के संयोजन से बनती है।

चित्र 7 19 · A–चतु.षट्फलक (210), B–अष्टकत्रयफलक (221)

(5) अष्टकत्रयफलक (Trisoctahedron)—चित्र 7.19 B : यह ठोस 24 द्विसमबाहु त्रिभुजाकार फलको से घिरा रहता है। ऐसा विदित होता है कि जैसे अष्टफलक के प्रत्येक फलक पर त्रि-फलक पिरामिड की उत्पत्ति हुई हो। प्रत्येक फलक दो अक्षों को समान दूरी पर तथा तृतीय अक्ष को अधिक दूरी पर काटता है। इसलिए 'वेज' सकेत (a, a, Pa) तथा 'मिलर' सूचकांक (h h l) होगे। सामान्य आकृतियें (221), (331), (332), (722) इत्यादि हो सकती है।

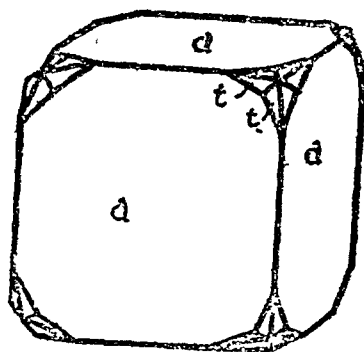
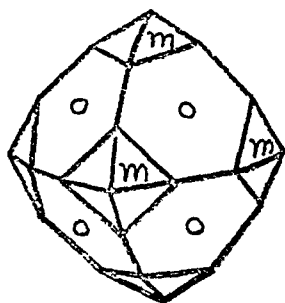
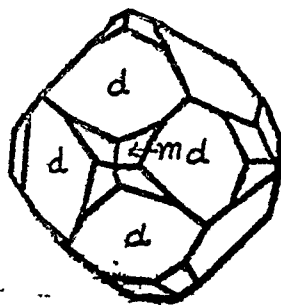
(6) समलम्बफलक (Trapezohedron)—चित्र 7.20 : इस ठोस मे 24 फलक होते हैं। प्रत्येक फलक समलंबी होता है। हर एक फलक दो अक्षो को समान दूरी पर और तृतीय अक्ष को कम दूरी पर काटता है। इसलिए 'मिलर'

चित्र 7 20 : समलंब फलक।

संकेत (h 1 1) होगा। यहां पर यह ध्यान देना चाहिए कि 1 से h का मान अधिक हो। अतः सामान्य आकृति (211) होगी।

चित्र 7·21 : षडष्टक फलक (321)

(7) षडष्टक फलक (Hexoctahedron)–चित्र–7·21 : इस ठोस मे 48 समान फलक होते है। प्रत्येक फलक का आकार विषमबाहु त्रिभुज सम होता है।

हर एक फलक तीनों अक्षों को असमान दूरी पर काटता है। इसलिए मिलर सूचकांक (h k l) होगा। इसकी सामान्य आकृति (321) होती है।

सामान्य खनिज—गेलेना टाइप की सममिति के कुछ सामान्य खनिज निम्नांकित हैं—

1. गेलेना
2. फ्लोराइट
3. ल्यूसाइट
4. ऐनेल्साइट
5. स्पिनेल
6. मेग्नेटाइट
7. गार्नेट

चित्र 7·22 : फ्लोराइट मणिभ
सयोजन · घन a (111)
षडष्टक फलक t (421)

चित्र 7·23 : स्पिनेल मणिभ
सयोजन. अष्टफलक 0 (111)
समलंब फलक m (211)

चित्र 7.24 . मेग्नेटाइट मणिभ
सयोजन : द्वादशफलक d (110)
समलंब फलक m (211)

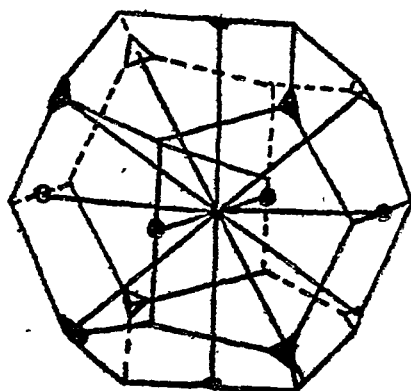
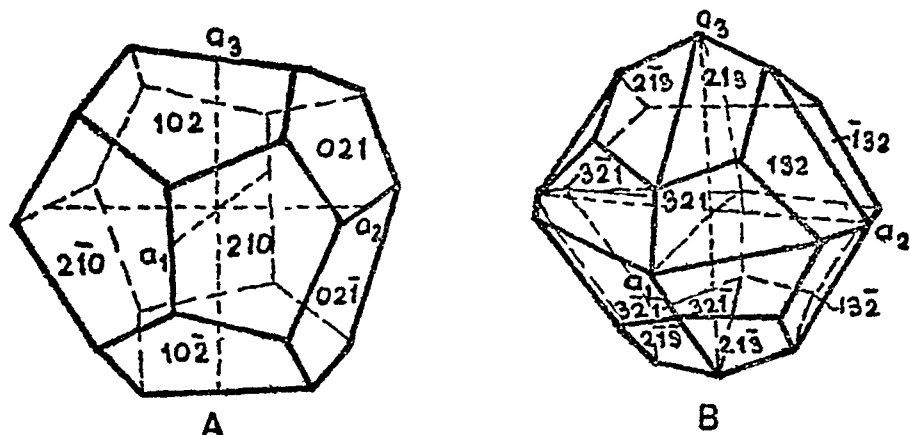
पाइराइट टाइप या डिप्लॉइडो सममिति—पाइराइट टाइप का नाम, इस टाइप मे मणिभीत होने वाले पाइराइट खनिज के नाम पर रखा गया है। गेलेना टाइप के 6 विकर्ण तल इसमे अनुपस्थित रहते है लेकिन इस टाइप में 3 अक्षीय तल तथा 7 सममिति अक्ष होते हैं। सममिति केन्द्र भी पाया जाता है।

संक्षेप में इसकी सममिति इस प्रकार है—

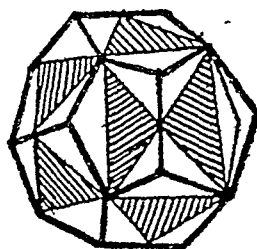
सममिति तल—3 अक्षीय

सममिति अक्ष—7
- II
3 (मणिभिकीय अक्ष)
- III
4 (चार विकर्ण अक्षे, प्रत्येक अक्ष अष्टांशक के मध्य से पारित होता है)

सममिति केन्द्र भी विद्यमान रहता है।

पाइराइट टाइप मे 3 अक्षीय तल होते हैं जिनके समानान्तर पाइराइट-फलक के तीन जोड़े किनारे स्थित रहते है। तीनो ही मणिभिकीय अक्ष द्विमुखी सममिति बताते हैं। गेलेना टाइप के समान इस (पाइराइट) टाइप मे भी 4 अक्षे त्रिमुखी होती हैं। अत. कुल 7 अक्षे होती है। सममिति केन्द्र भी इस टाइप में उपस्थित रहता है।

चित्र 7·25 : पाइराइट टाइप की सममिति।

चित्र 7·26 : A–पाइराइट फलक (210),
B–द्विद्वादश फलक (321), अक्षें तथा चिन्ह दर्शाता हुआ ।

सामान्य आकृतियें—(1) **पाइराइट फलक**–चित्र–7·26A : इस ठोस मे 12 एकसे पंचभुज युक्त फलक होते हैं । पचभुज फलक का एक किनारा (Edge) अन्य 4 किनारो से लंबा होता है, लेकिन सभी पांचो किनारे असमान होते है । लंबे किनारे युगल रूप में विद्यमान रहते हैं–जो मणिभिकीय अक्षो के समान्तर होते है । प्रत्येक फलक दो अक्षो को असमान दूरी पर काटता है और तीसरी अक्ष के समान्तर होता है । इसलिए सामान्य 'मिलर' सकेत (h k o) होता है । इसकी सामान्य आकृतियें (210), (310), (320) होती है ।

पाइराइट टाइप का सकेत गेलेना टाइप के चतु:षट्क फलक के समान होता है । पाइराइट फलक का विकास चतु:षट्क फलक के एकान्तर (Alternating) फलको के विकास से होता है–जैसा कि चित्र–7·27 मे दर्शाया गया है । इस चित्र में एक ही चतु:षट्क फलक के संगत (Corresponding) मे दो पाइराइट फलक की किस्मे दर्शायी गई हैं, वे इस प्रकार है—

चित्र 7 27 : चतुषट्फलक से पाइराइट फलक का विकास ।

(अ) धनात्मक आकृति (210) जो कि छायादार है और (ब) ऋणात्मक आकृति (210) जो छायाहीन है ।

(2) डिप्लॉइड या द्विद्वादश फलक (Deploid)–चित्र–7·26 B . इस ठोस मे 24 फलक होते हैं। हर एक फलक समलव (Trapezium) होता है। चूंकि ये फलक युगल अवस्था मे व्यवस्थित होते हैं इसलिए इसका नाम डिप्लॉइड रखा गया है। प्रत्येक फलक तीनों अक्षो को असमान दूरी पर काटते हैं। अतः सामान्य 'मिलर' सकेत (h k l) होता है तथा सामान्य आकृति (321) होती है। डिप्लॉइड का सबध गेलेना टाइप के चतु पट्क से होता है, जो चतुःपट्क-फलक के एकान्तर फलको के विकास से बनता है ।

पाइराइट फलक और द्विद्वादशक फलक, अर्धफलकीय (Hemihedral) आकृति दर्शाते हैं । अर्धफलकीय आकृति मे फलको की सख्या गेलेना टाइप की अपेक्षा आधी होती है । इसी प्रकार टेटार्टो हेड्रल (एक किस्म) मे गेलेना की अपेक्षा केवल एक चौथाई फलक होते हैं। जिस आकृति के सभी फलक मणिभिकीय अक्षों से सबधित, समान स्थिति बताते है उसे पूर्ण फलकीय (Holohedral) कहते हैं ।

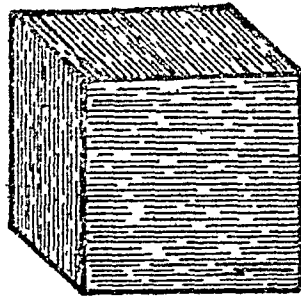
(3) घन–यह एक ठोस है जिसमे 6 फलक होते है। इसका सामान्य सूचकांक (100) है ।

(4) द्वादशफलक–इस ठोस मे 12 फलक होते है। इसका सामान्य सकेत (110) है ।

(5) अष्टफलक–इस ठोस मे 8 फलक होते हैं। इसका सामान्य सकेत (111) है ।

(6) अष्टकत्रय फलक–यह 24 फलकों से घिरा एक ठोस होता है जिसका सकेत (221) है ।

(7) समलंब फलक–इस ठोस मे 24 फलक होते है। इसका सामान्य सूचकांक (211) है ।

उपरोक्त नम्बर 3 से नम्बर 7 आकृतिये गेलेना टाइप मे मणिभीत होने वाली आकृतियों से पृथक् होती है । ज्यामितीय दृष्टिकोण से तो ये गेलेना टाइप के समान होती है लेकिन इनकी सरचना गेलेना टाइप से पृथक होती है। चित्र–7·28 मे रेखित (Striated) पाइराइट घन की सममिति को दर्शाया गया है। इस आकृति मे तीन युगल फलक तीन दिशाओ मे एक दूसरे के समकोण होते है । ये युगल, मणिभिकीय अक्षो के समान्तर होते हैं । चित्र–7·28 को देखने से स्पष्ट हो जाता है कि इसमे प्रत्येक अक्ष द्विमुखी सममिति बताता है जबकि गेलेना टाइप मे ये ही अक्ष चतुर्मुखी सममिति दर्शाते है ।

चित्र 7 28 : रेखित पाइराइट घन।

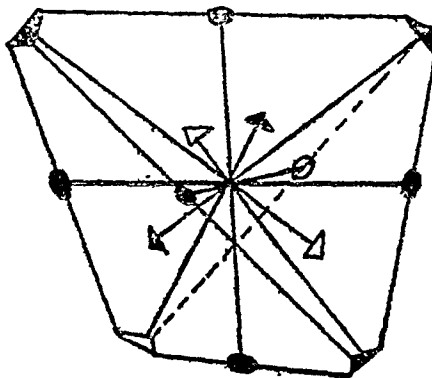
सामान्य खनिज—(1) पाइराइट (2) क्लोऐन्थाइट (3) स्माल्टाइट, इत्यादि।

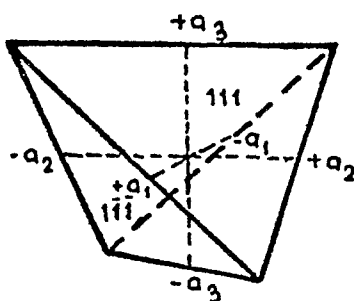
टेट्राहेड्राइट टाइप या षट्चतुष्क फलकीय (Hexatetrahedral Class)—इस टाइप मे मणिभीत होने वाले टेट्राहेड्राइट खनिज पर इस टाइप का नाम रखा गया है। इस टाइप मे गेलेना और पाइराइट टाइप के तीन अक्षीय तल नही पाये जाते है। लेकिन गेलेना टाइप के समान, 6 विकर्ण तल होते है। तीनो अक्ष द्विमुखी सममिति वताते हैं। फलक के मध्य और शीर्ष विन्दु को जोड़ने वाला अक्ष त्रिमुखी सममिति वताता है। इस प्रकार के चार अक्ष त्रिमुखी सममिति वताते है। इस टाइप में सममिति केन्द्र नही होता है।

संक्षेप मे टेट्राहेड्राइट की सममिति इस प्रकार है—

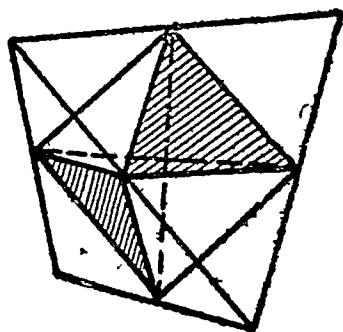
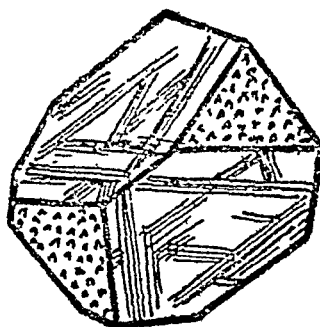
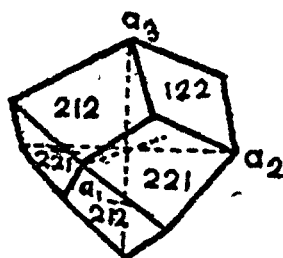
तल—6 (विकर्ण)

अक्ष—7 | II
3 (मणिभिकीय अक्षे)
III
4 (फलक के मध्य और शिर्ष विन्दुओ को जोडते हुए)

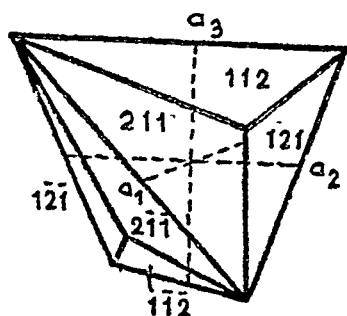
सममिति केन्द्र नही होता है।

चित्र 7·29 : टेट्राहेड्राइट टाइप की सममिति।

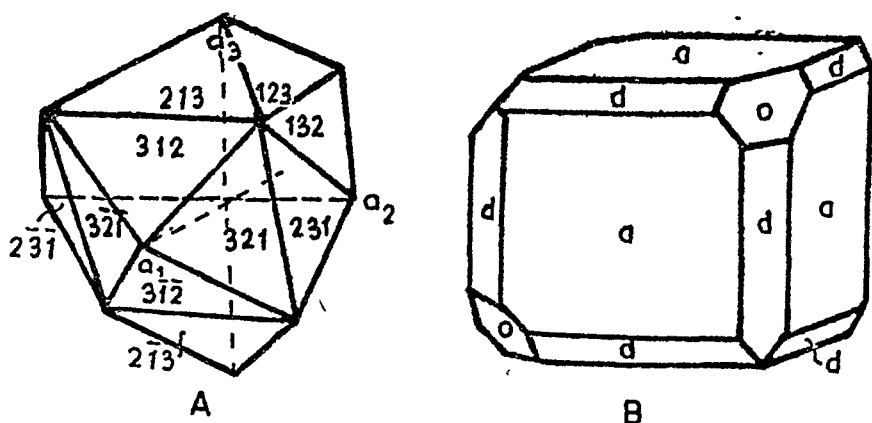
सामान्य आकृतियें (1) चतुष्फलक (Tetrahedron)—चित्र–7 30 : यह ठोस 4 समत्रिबाहु त्रिभुजाकार फलको से घिरा रहता है। प्रत्येक फलक अक्षों को समान दूरी पर काटता है। इसका सामान्य संकेत (111) है।

चित्र 7·30 : चतुष्फलक (111)

चतुष्फलक मे तीनों अक्ष विपरीत किनारों के मध्य विन्दुओ को जोड़ते हैं। (चित्र–7·30) चतुष्फलक का सकेत (111), गेलेना टाइप के अष्टफलक से सवधित होता है। चित्र–7·31 में चतुष्फलक और अष्टफलक का सवंध दर्शाया गया है। अष्टफलक के एकान्तर अष्टाशक (Octant) के विकास से चतुष्फलक वनता है। चतुष्फलक दो प्रकार के होते है—(1) धनात्मक, जिसका सकेत (111) तथा

(2) ऋणात्मक जिसका सकेत ($1\bar{1}1$) होता हैं। चित्र–7·32 मे धनात्मक और ऋणात्मक चतुष्फलक दिखाये गये है। चतुष्फलक, अष्टफलक की अर्धफलकीय आकृति होती है।

चित्र 7;31 : अष्टफलक से चतुष्फलक का विकास।

चित्र 7·32 : धनात्मक तथा ऋणात्मक चतुष्फलक।

चित्र 7·33 : त्रिकोणक द्वादशफलक (221)

(2) त्रिकोणक द्वादशफलक (Deltoid dodecahedron)—चित्र 7.33 : यह ठोस 12 समलवी फलकों से घिरा रहता है। प्रत्येक फलक दो अक्षों को समान दूरी तथा तीसरी अक्ष को अधिक दूरी पर काटता है। इसका सामान्य संकेत (hhl) तथा उपलक्षक आकृति (221) होती है। इसका संकेत गेलेना टाइप के अष्टकत्रय फलक के संकेत के समान होता है। त्रिकोणक द्वादशफलक, अष्टकत्रय फलक के 12 फलकों के एकान्तर अष्टांशकों (Octants) के विकास से बनता है।

(3) त्रियचतुष्फलक (Tristetrahedron)—इस ठोस में 12 त्रिभुजाकार फलक होते हैं। इसके हर एक चतुष्फलक मे तीन पिरामिड होते हैं। (चित्र–7 34)

चित्र 7·34 : त्रियचतुष्फलक (211)

प्रत्येक फलक दो अक्षों को समान दूरी पर तथा तीसरी अक्ष को कम दूरी पर काटता है। अतः इसका सामान्य सकेत (hll) है और इसकी उपलक्षक आकृति (211) होती है। गेलेना टाइप में इस आकृति के अनुरूप समलंब-फलक होता है।

चित्र 7 35 : A–षट्चतुष्फलक
B–वोरेसाइट
संयोजन–घन a (100)
द्वादशफलक d (110)
अष्टफलक 0 (111)

(4) षट्चतुष्फलक (Hexatetrahedron)—चित्र 7·35A : यह ठोस 24 त्रिभुजाकार फलको से समन्वय से वनता है। इसका संबंध गेलेना टाइप के षडष्टक फलक (321) से होता है। षट्चतुष्फलक का प्रत्येक फलक तीनों अक्षो को असमान दूरी पर काटता है। इसका सामान्य सकेत (hkl) होता है तथा उपलक्षक आकृति (321) है।

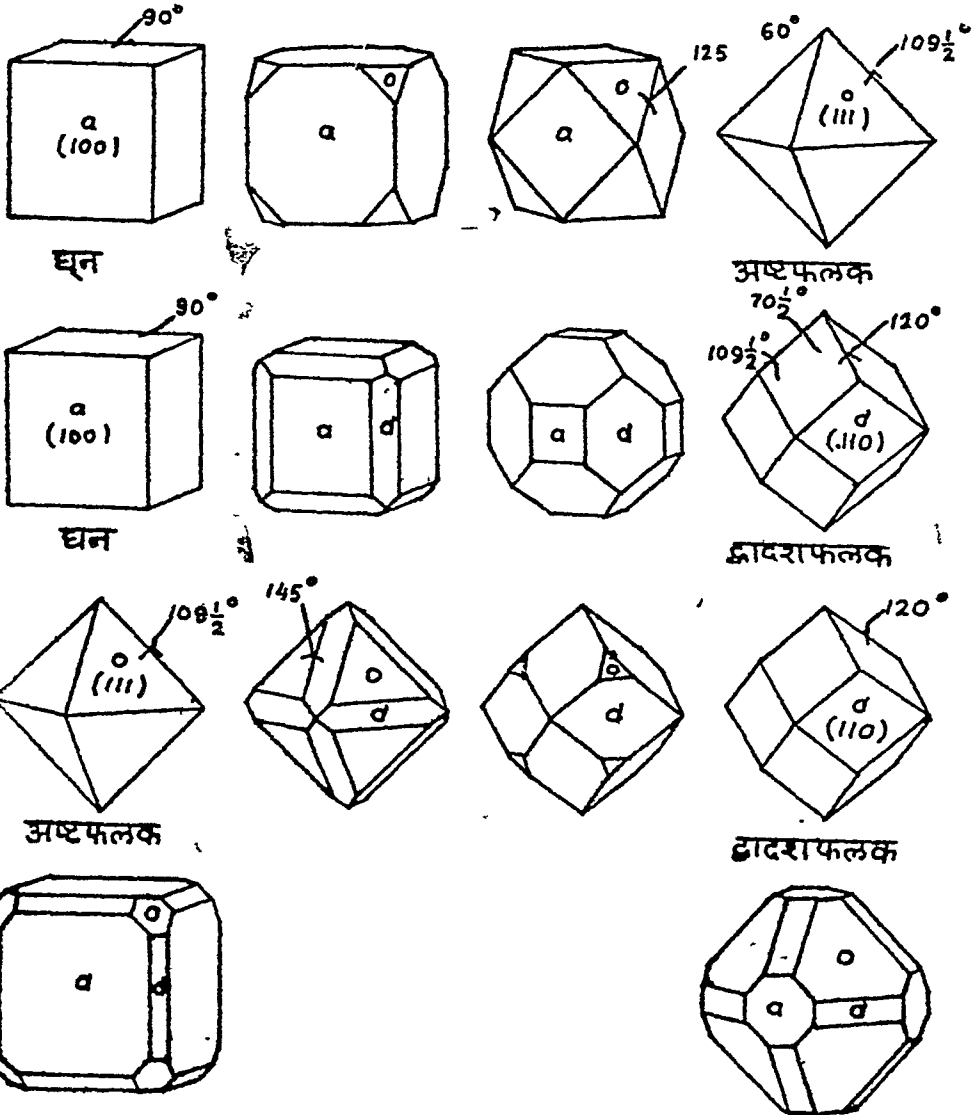
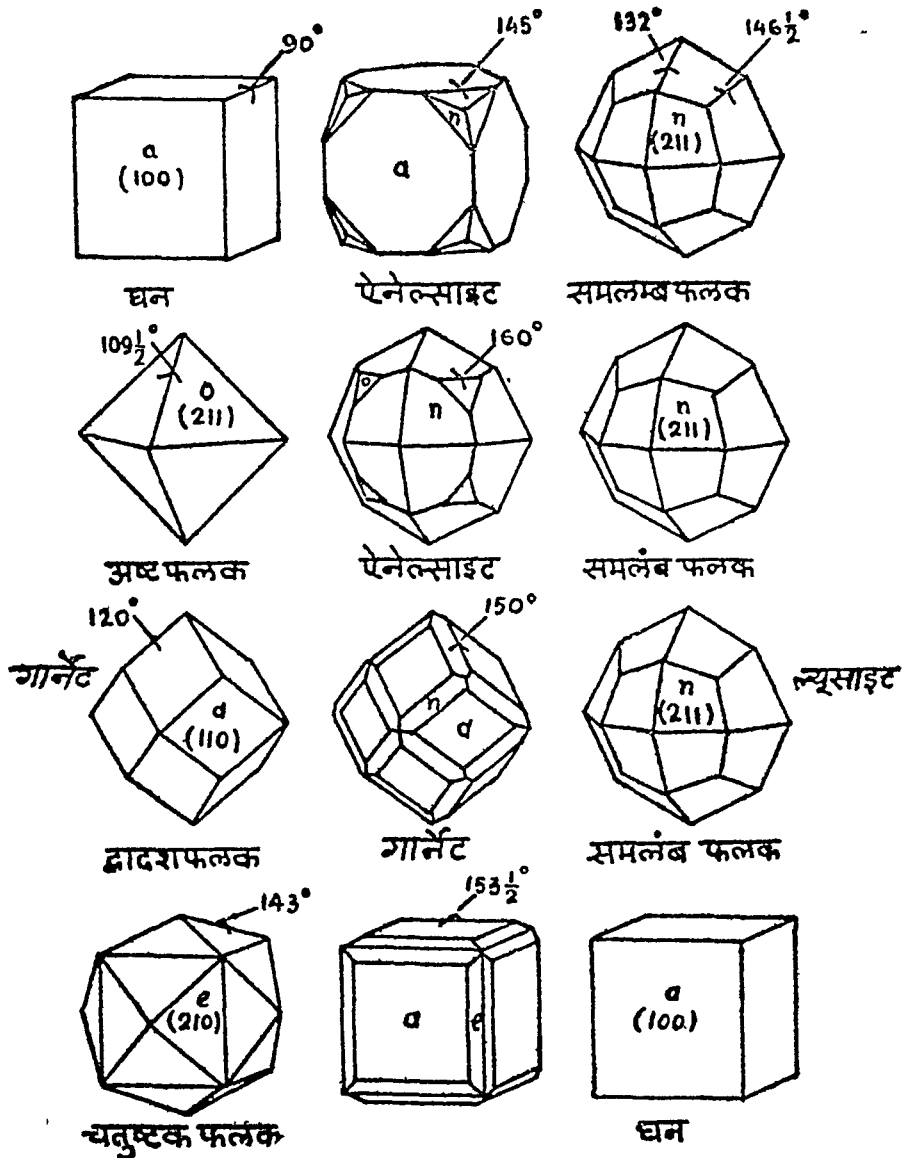
(5) घन—6 फलको का ठोस होता है। सामान्य सकेत (100) होता है।

(6) द्वादशफलक—12 फलको का ठोस होता है जिसका सकेत (110) है।

(7) चतुःषट्क फलक—24 फलको का एक ठोस होता है। इसका सामान्य सकेत (210) है।

उपरोक्त न० 5 से नं० 7 आकृतिये गेलेना टाइप मे मणिभीत आकृतियो से भिन्न होती है। दोनो ही टाइप मे ज्यामितीय रूप तो समान होता है लेकिन उनकी सरचना पृथक्-पृथक् होती है। यह पृथकता निक्षारण-चिन्ह, रेखांकन इत्यादि के कारण होती है।

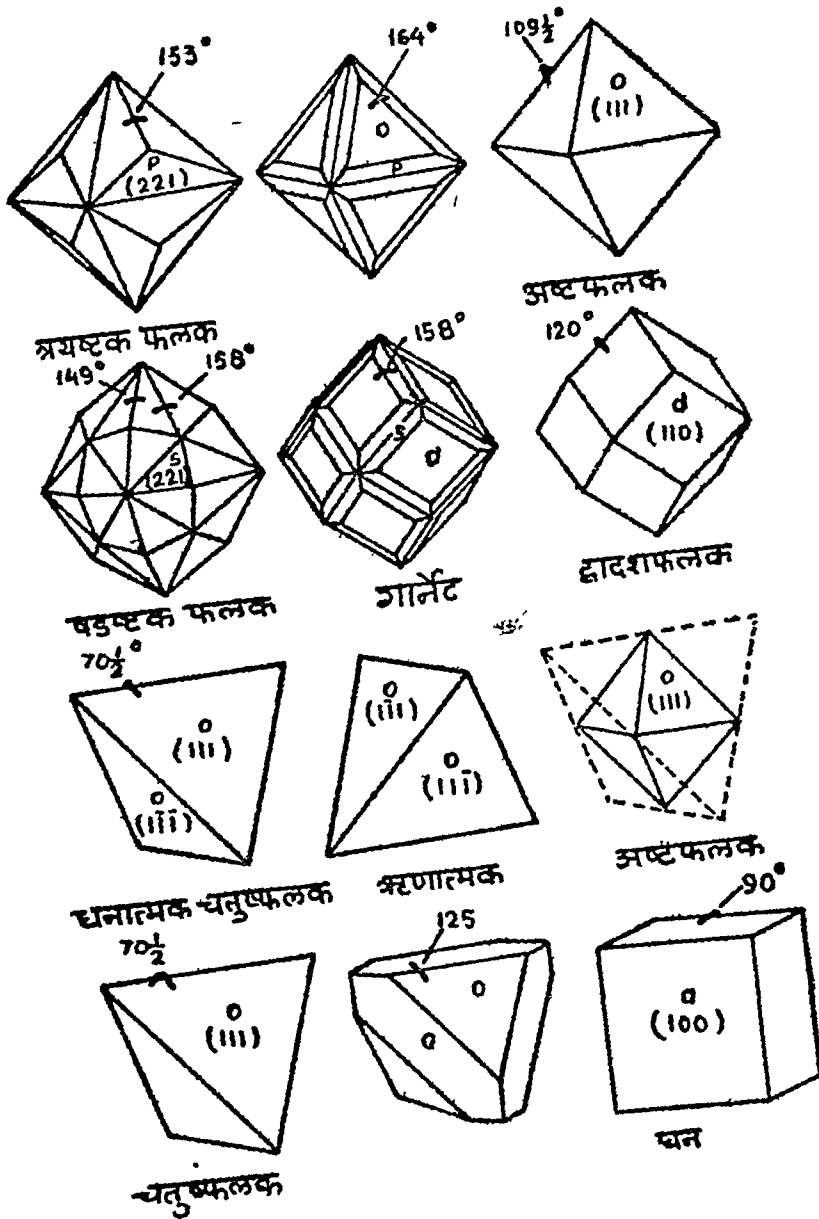
टेट्राहेड्राइट टाइप की अर्ध फलकीय आकृति संगत गेलेना टाइप की आकृति के एकान्तर अष्टाशंकों से वनी होती है जबकि पाइराइट टाइप की आकृति गेलेना टाइप के फलको से वनी होती है।

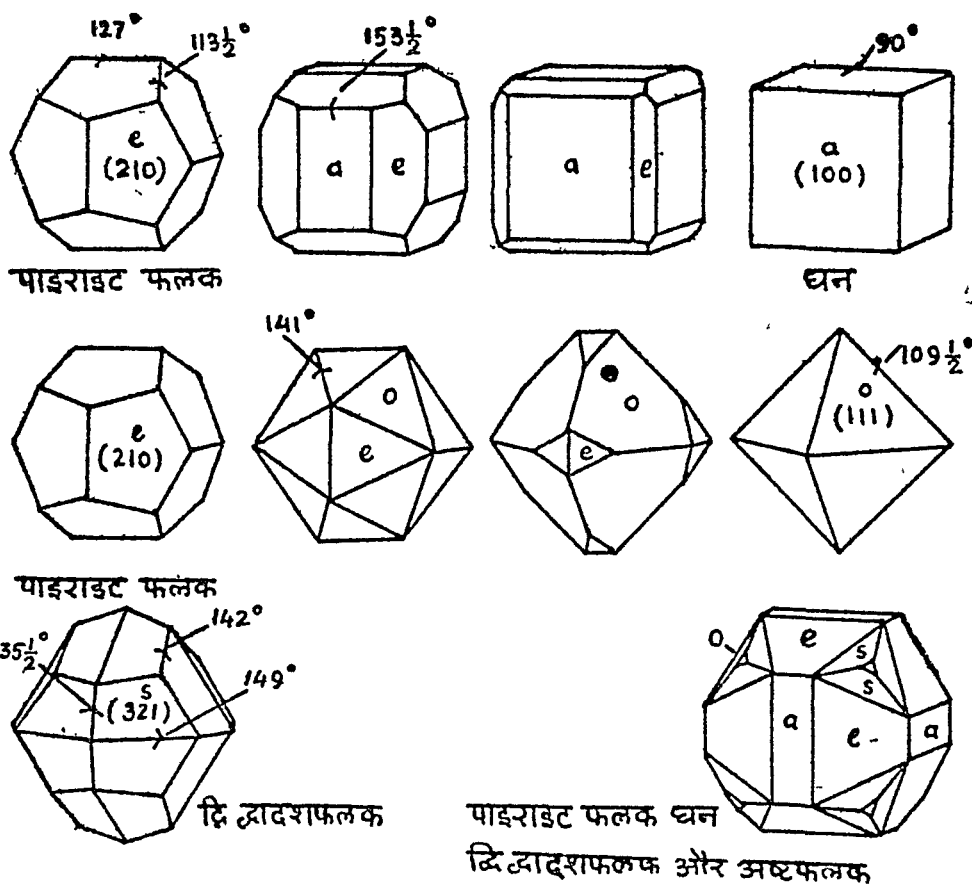
सामान्य खनिज—(1) टेट्राहेड्राइट
(2) स्फेलेराइट
(3) बोरेसाइट, इत्यादि।

चित्र 7.36 : समलंबाक्ष आकृतियें एवं संयोजन.
घन a (100), द्वादशफलक d (110), अष्टफलक 0 (111)

चित्र 7 37 : समलबाक्ष आकृतियें एव संयोजन :

ल्यूसाइट की सरल आकृति (211)

ऐनेल्साइट–संयोजन : घन a (100)

समलवफलक n (211)

अष्टफलक 0 (111)

चित्र 7 38 : समलंबाक्ष आकृतियें एवं संयोजन

गार्नेट–संयोजन : समलंबफलक	n (211)	}	देखिये— चित्र 7.37 और चित्र 7.38
द्वादशफलक	d (210)		
षडष्टफलक	s (221)		

चित्र 7·39 : समलंबाक्ष आकृतियें एवं संयोजन:

घन	a (100)
अष्टफलक	0 (111)
द्विद्वादशफलक	s (321)
पाइराइट फलक	e (210)

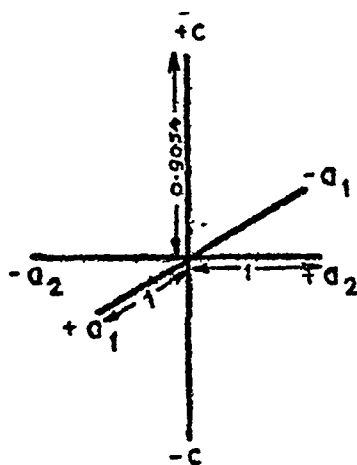
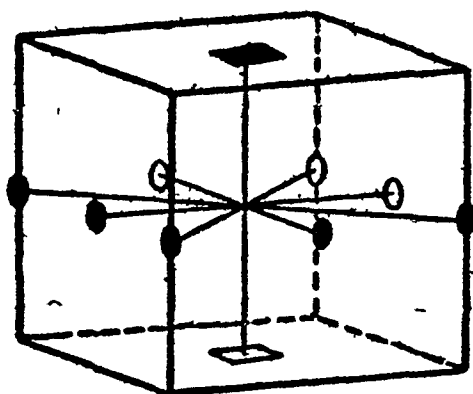
द्विसमलंबाक्ष समुदाय

इस समुदाय मे वे सभी खनिज सम्मिलित किये गये है जिनके दो समान अंतर्वदलनीय क्षैतिज अक्षे होती है तथा तृतीय उदग्र अक्ष क्षैतिज अक्षो से लघु या

दीर्घ होती है। तीनों अक्ष एक दूसरे पर समकोण बनाते हैं। क्षैतिज अक्षों को a_1, a_2 और उदग्र अक्ष को 'c' से अंकित करते हैं। (चित्र 7·40)

a—अक्ष–प्रेषक के सामने से मणिभ के पृष्ठ भाग की ओर गमन करता है।

b—अक्ष–दायें से बायें (प्रेषक के) गमन करता है।

c—अक्ष–उदग्र दिशा मे होता है जो शीर्ष से आधार तक गमन करता है।

चित्र 7·40 : द्विसमसंवाक्ष अक्षे, जरकॉन की एकक आकृति द्वारा काटी गई लंबाइयें, C=0·9054

चित्र 7·41 : जरकॉन टाइप की सममिति।

इस अभिव्यक्ति का अर्थ होता है कि एकक आकृति या मूल आकृति (Fundamental) दो अक्षो को समान दूरी पर तथा उदग्र अक्ष को पृथक् दूरी पर काटती है। एकक आकृति द्वारा किये गये इन अंतः खंडो से अक्षानुपात ज्ञात किया जाता है। यथार्थ मे अक्षानुपात क्षैतिज अक्षो के सापेक्ष (in respect) मे C—अक्ष पर फलक द्वारा अतः खड करने से प्राप्त होता है। मानाकि जरकॉन मणिभ क्षैतिज अक्षों को एकांश (Unity) पर काटता है तथा इन अक्षो के संगत मे वह (जरकॉन) C–अक्ष को 0 9054 इकाइयो की दूरी पर काटता है तव अक्षानुपात को C=0·9054 लिखेंगे।

जरकॉन टाइप—जरकॉन टाइप की सममिति इस प्रकार है—इसमें एक क्षैतिज सममिति तल होता है जिसमे a_1, a_2 अक्ष होते हैं। दो उदग्र सममिति तल होते है। एक उदग्र-तल a_1 और c तथा द्वितीय उदग्र-तल a_2 और c अक्षो से पारित होता है। तीनो तल एक दूसरे के समकोण होते हैं। इन तलो के अलावा भी दो अन्य उदग्र तल होते है जो दो क्षैतिज अक्षों के बीच के कोणो का समद्विभाग करते हुए C–अक्ष से पारित होते है जिनको उदग्र-विकर्ण तल कहते है।

अतः कुल 5 तल होते हैं। C–अक्ष चतुर्मुखी सममिति बताता है। इसके अलावा 4 क्षैतिज अक्ष (2–मणिभिकीय अक्ष तथा 2–विकर्ण अक्ष) द्विमुखी सममिति बताते हैं। विकर्ण अक्षें क्षैतिज मणिभिकीय अक्षो के बीच के कोणो का समद्विभाग करती हैं। इस प्रकार कुल 5 सममिति अक्ष होते हैं।

जरकॉन टाइप मे सममिति केन्द्र भी होता है।

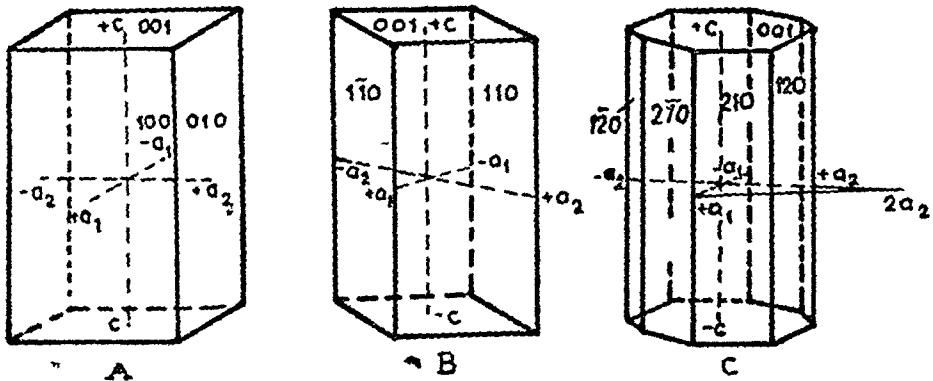
सक्षेप में जरकॉन की सममिति इस प्रकार है—

तल–5 | 3 अक्षीय (1 क्षैतिज, 2 उदग्र)
2 विकर्ण उदग्र |

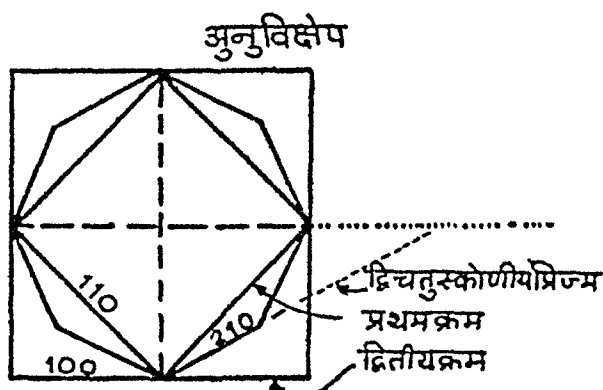
अक्ष–5 | IV
1 (उदग्र अक्ष–C)
II
4 (क्षैतिज · 2 अक्षीय मणिभिकीय तथा 2 विकर्ण अक्ष) |

सममिति केन्द्र विद्यमान होता है।

सामान्य आकृतियें—(1) आधार पिनेकॉइड (Basal Pinacoid) (चित्र–7.53): यह एक विवृत आकृति होती है जिसमें केवल दो फलक होते है। प्रत्येक फलक C–अक्ष काटता है। तथा अन्य दो क्षैतिज अक्षों के समान्तर होता है। अतः इसका संकेत (001) होगा। शीर्ष फलक का संकेत 001 तथा आधार फलक का संकेत $00\bar{1}$ होगा। ये फलक किसी भी मणिभ मे स्वतंत्र या अकेले नहीं पाये जाते।

(2) द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म (Tetragonal Prism of second Order)—इस विवृत आकृति मे 4 उदग्र फलक होते है। प्रत्येक फलक C–अक्ष और किसी एक क्षैतिज अक्ष के समान्तर होता है। क्षैतिज मणिभिकीय अक्षें इन फलकों के मध्य से पारित होती है। चारों फलकों के सकेत क्रमशः 100, 010, $\bar{1}00$, $0\bar{1}0$ होते हैं।

चित्र 7·42 : A–द्वितीय क्रम का चातुष्कोणीय प्रिज्म (100) और आधार पिनेकॉइड (001)
B–प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म (110) और आधार पिनेकॉइड
C–द्विचतुष्कोणीय प्रिज्म (210) और आधार पिनेकॉइड

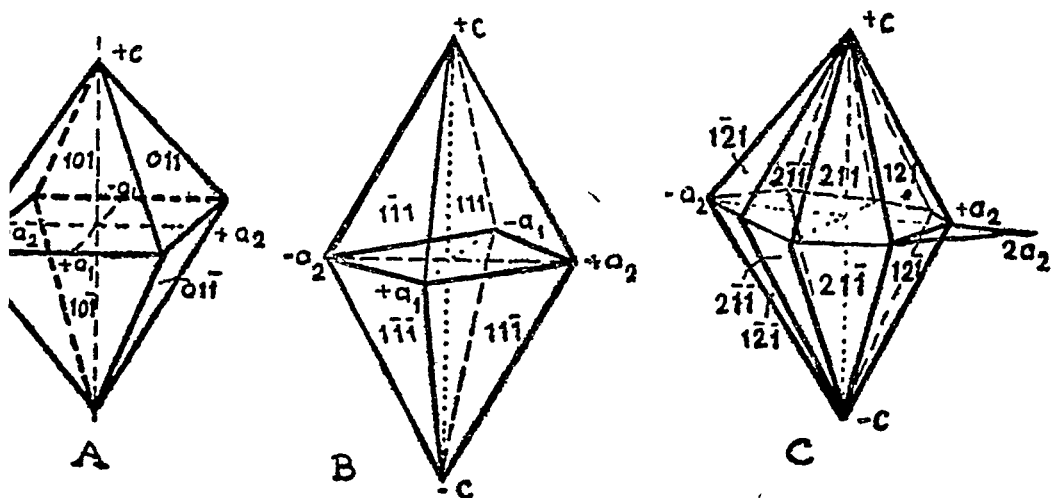
(3) **प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म** (Tetragonal prism of first Order)—चित्र–7·42 B : यह भी विवृत आकृति होती है जो 4 उदग्र फलकों द्वारा परिबंधित होती है। प्रत्येक फलक दोनों क्षैतिज अक्षों को समान दूरी पर काटता है तथा C–अक्ष के समान्तर होता है। अत. सामान्य संकेत (110) होगा।

(4) **द्विचतुष्कोणीय प्रिज्म** (Ditetragonal Prism)—चित्र 7·42C : यह 8 फलको की एक विवृत आकृति होती है। प्रत्येक फलक क्षैतिज अक्षों को असमान दूरी पर काटता है तथा उदग्र अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य सकेत (hko) तथा उपलक्षक रूप (210) होता है। चित्र 7·43 में तीनों ही प्रिज्मो का सबंध दर्शाया गया है। यह चित्र क्षैतिज सममिति तल की अनुप्रस्थिका (plan) है। यहां पर विशेष ध्यान देना चाहिए कि प्रिज्म फलक उदग्र अक्ष के समान्तर होता है।

चित्र 7·43 : चतुष्कोणीय प्रिज्मों के संबंध।

(5) **द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड** (Tetragonal Pyramid of second Order)—चित्र 7·44A : यह 8 फलकों की एक बंद (सवृत) आकृति होती है। प्रत्येक फलक समद्विबाहु त्रिभुजाकार होता है। क्षैतिज अक्षें क्षैतिज किनारों के मध्य विन्दुओ को जोडती है। हर एक फलक एक क्षैतिज अक्ष एवं उदग्र अक्ष को काटता है तथा अन्य क्षैतिज अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य सकेत (hol) होगा तथा सामान्य आकृतियें (102), (103), (201) होगी।

(6) **प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड**—चित्र–7·44B : यह 8 समद्विबाहु त्रिभुजाकार फलको द्वारा परिबधित एक ठोस होता है। प्रत्येक फलक क्षैतिज अक्षो को समान दूरी पर तथा उदग्र अक्ष को पृथक् दूरी पर काटता है। इसकी ज्यामितिय आकृति द्वितीय क्रम के चतुष्कोणीय पिरामिड के समान होती है। इसकी

एकक आकृति का संकेत (111) होगा। अन्य आकृतिये (112), (223), (114), (332) होती हैं।

(7) द्विचतुष्कोणीय पिरामिड (Ditetragonal Pyramid)—यह 16 विषमबाहु फलको की एक संवृत (बंद) आकृति होती है। प्रत्येक फलक तीनों अक्षो को असमान दूरी पर काटता है। अतः सामान्य संकेत (hkl) होगा तथा अभिलक्षक आकृतिये (211), (212) होगी। इसमे h से k का मान पृथक् होना चाहिए।

चित्र 7 44 : जरकॉन टाइप के पिरामिड

A–द्वितीयक्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड (101)

B–प्रथम, क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड (111)

C–द्विचतुष्कोणीय पिरामिड (211)

सामान्य खनिज—(1) रुटाइल

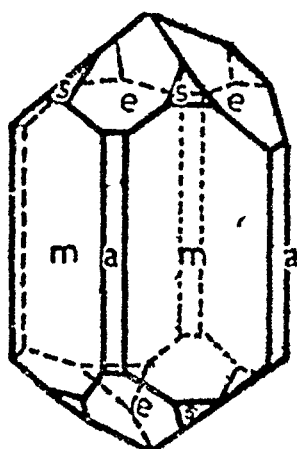
(2) जरकॉन

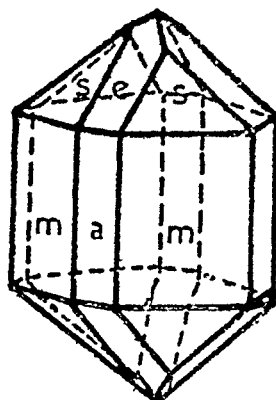
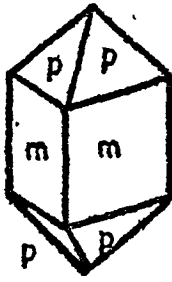
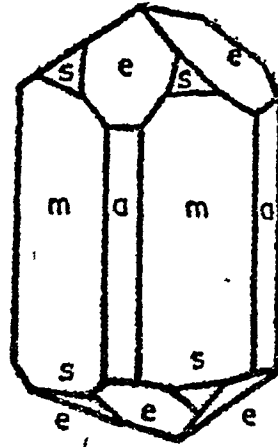
(3) ऐपोफिलाइट

(4) आइड्रोक्रेस

(5) ऐनाटेस

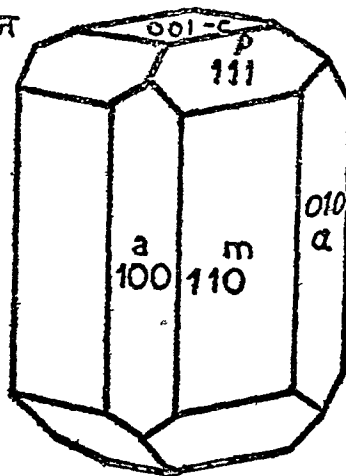
(6) केल्कोपाइराइट

(7) शीलाइट, इत्यादि।

चित्र 7·45 : रूटाइल

संयोजन: द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म a (100)
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म m (110)
द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड e (101)
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड s (111)

चित्र 7·45 अ: रूटाइल मणिभ ।

चित्र 7·46 : A–जरकॉन

सयोजन . प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म m (110)

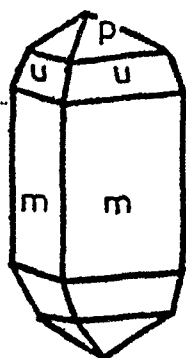
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड p (111)

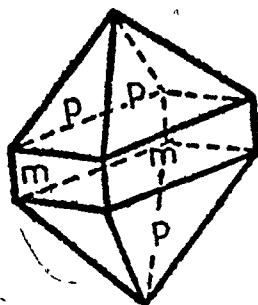
B–रूटाइल

चित्र 7 47 : आइडोक्रेज

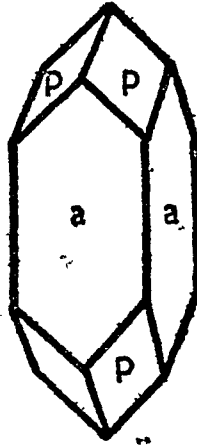
संयोजन : आधार पिनेकॉइड c (001)

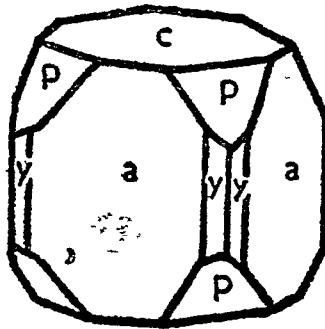
द्वितीय क्रम का प्रिज्म a (100)

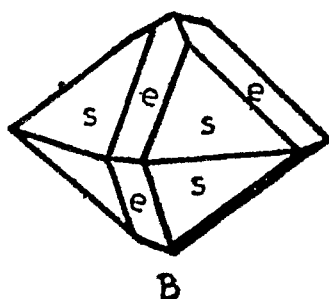
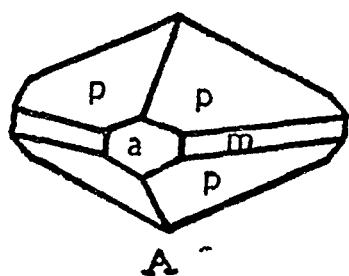
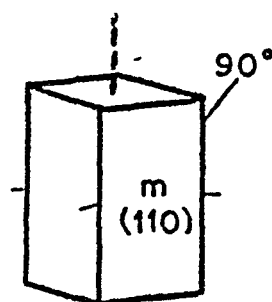
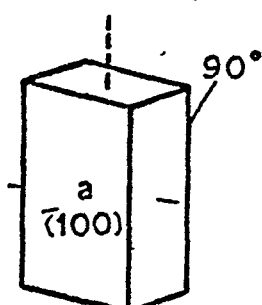
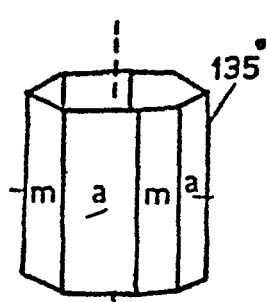
प्रथम क्रम का प्रिज्म m (120)

प्रथम क्रम का पिरामिड p (111)

चित्र 7·48 : जरकॉन

संयोजन : प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म m (110)
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड p (111)
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड v (211)

चित्र 7·49 : जरकॉन मणिभ

संयोजन : P (111)
m (110)

चित्र 7 50 : ऐपोफ्लिाइट

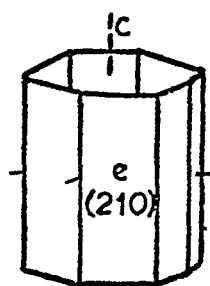
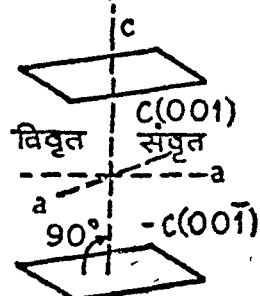
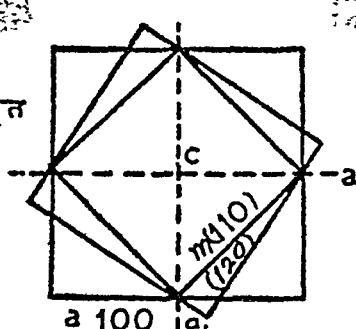
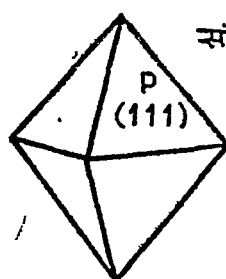
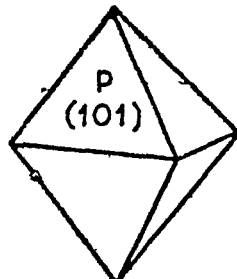
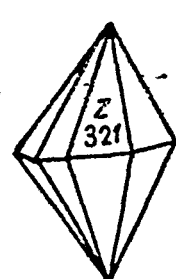
संयोजन : द्वितीयक्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म a (100)
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड d (111)

चित्र 7·51 : ऐपोफिलाइट

संयोजन : द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म a (100)
आधार पिनेकॉइड c (001)
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड p (111)
द्विचतुष्कोणीय पिरामिड y (310)

चित्र 7 52: A–आइडोक्रेज, सयोजन: a (100), m (110), p (111)
B–केसिटेराइट, संयोजन: द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड e (101)
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड s (111)

90° m (110) प्रथम क्रम का प्रिज्म

90° a (100) द्वितीय क्रम का प्रिज्म

135° m a m a संयुक्त रूप

c e (210) विवृत द्विचतुष्कोणीय प्रिज्म

c a m(110) (120) a 100 a प्रथम द्वितीय तृतीय क्रम के पिरामिड

c विवृत C(001) संवृत a a 90° -c(001̄) पिनेकॉइड

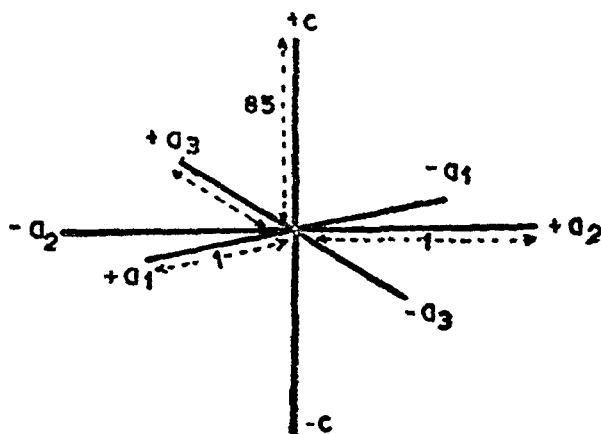
चित्र 7·53 : द्विसमलंबाक्ष, आकृतिये एवं संयोजन।

षट्कोणीय समुदाय

षट्कोणीय समुदाय को निम्नांकित दो भागों में विभाजित किया गया है—

(1) षट्कोणीय प्रभाग

(2) समचतुर्भुज फलकीय प्रभाग

इस समुदाय मे 4 अक्षे होती है। इनमें से तीन क्षैतिज अक्ष समान होती हैं जो एक दूसरे पर 120⁰ का कोण बनाती हैं। चौथी उदग्र अक्ष क्षैतिज अक्षों के तल के साथ समकोण बनाती है। उदग्र अक्ष क्षैतिज अक्षों की अपेक्षा लघु या दीर्घ हो सकती है। चूंकि तीनों क्षैतिज अक्षे समान होती है इसलिए इनको a_1, a_2, a_3 सकेत द्वारा दर्शाते हैं। उदग्र अक्ष को C–अक्ष कहते है (चित्र 7·54)। तीनों क्षैतिज अक्षों के सूचकांक का योग सदैव शून्य होता है।

चित्र 7.54 : षट्कोणीय समुदाय की अक्षें
केल्साइट की एकक आकृति द्वारा काटी गई लंबाइये
तथा C=0·85

षट्कोणीय समुदाय मे एकक आकृति के फलक उदग्र अक्ष को उसकी एकांश (Unit) दूरी पर काटते है। उसी प्रकार एकक, आकृति के फलक क्षैतिज अक्षो को उनकी (अक्षो) एकांश दूरियों पर काटते है। यदि फलक दो क्षैतिज अक्षों को समान दूरी पर काटते हों तो फलक तृतीय क्षैतिज अक्ष के स्वमेय समान्तर हो जाता है।

अतः एकक आकृति का सामान्य संकेत $(10\bar{1}1)$ होगा। इस समुदाय का सामान्य खनिज बेरिल है। बेरिल का अक्षानुपात 0.4989 होता है।

(1) षट्कोणीय प्रभाग (Hexagonal division)

बेरिल टाइप या द्विषट्कोणीय—द्विपिरामिड वर्ग—बेरिल टाइप की सममिति द्विसमलवाक्ष के जरकॉन टाइप के अनुरूप होती है। इस टाइप मे एक क्षैतिज सममिति तल तथा छः उदग्र सममिति तल होते हैं। 6 उदग्र तल में 3 अक्षीय और 3 विकर्ण तल होते हैं।

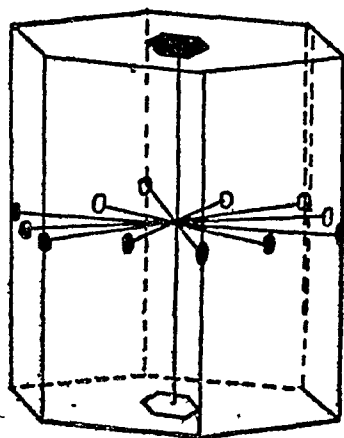
उदग्र अक्ष षट्मुखी सममिति बताता है तथा अन्य 6 अक्ष (3 मणिभिकीय अक्ष तथा 3 विकर्ण अक्ष) द्विमुखी सममिति दर्शाते हैं।

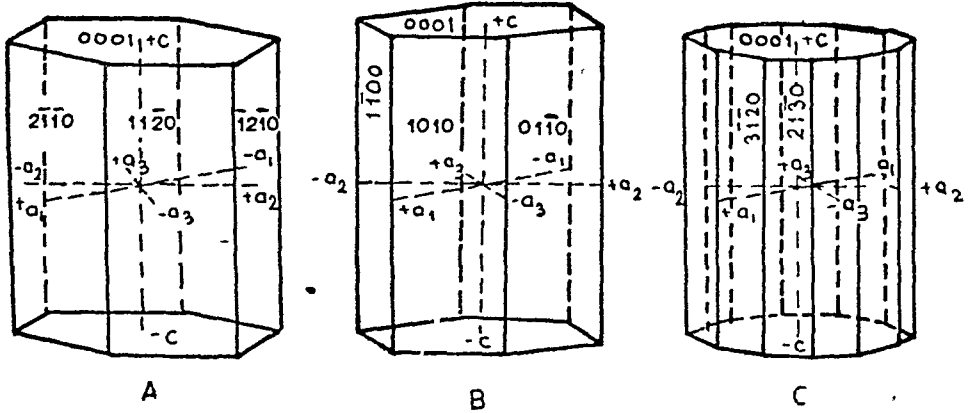
अतः कुल 7 सममिति तल तथा 7 सममिति अक्ष होते हैं। इस टाइप में सममिति केन्द्र भी विद्यमान होता है।

संक्षेप मे इस टाइप की सममिति निम्नाकित है—

तल—7 { 4 अक्षीय (1 क्षैतिज, 3 उदग्र) ; 3 विकर्ण—उदग्र }

अक्ष—7 { 6^{II} (क्षैतिज: 3 मणिभिकीय अक्षीय, 3 विकर्ण) ; 1^{VI} (उदग्र मणिभिकीय अक्ष) }

सममिति केन्द्र भी होता है।

चित्र 7·55 : षट्कोणीय प्रभाग की सममिति।

सामान्य आकृतियें (1) आधार पिनेकॉइड—इस विवृत आकृति मे 2 फलक होते हैं। प्रत्येक फलक उदग्र अक्ष को काटता है लेकिन क्षैतिज अक्षो के समान्तर होता है। अतः सामान्य सकेत (0001) होगा।

चित्र 7·56 : बेरिल टाइप में प्रिज्मों और आधार पिनेकॉइड के संयोजन :

A–द्वितीय क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म (11$\bar{2}$1)
तथा आधार पिनेकॉइड

B–प्रथम क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म (10$\bar{1}$0)
तथा आधार पिनेकॉइड

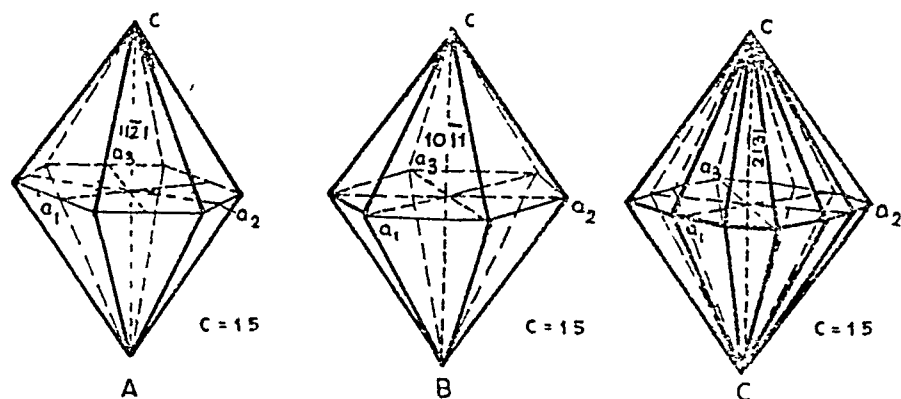
C–द्विषट्कोणीय प्रिज्म (21$\bar{3}$0) तथा आधार पिनेकॉइड
(0001)

(2) **द्वितीय क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म**—चित्र 7.56 A : यह विवृत आकृति 6 फलको द्वारा परिबंधित रहती है। क्षैतिज अक्षें विपरीत फलको के मध्य बिन्दुओं को जोड़ती है। प्रत्येक फलक उदग्र अक्ष के समान्तर होता है लेकिन क्षैतिज अक्षों को काटता है। इसका फलक किसी एक क्षैतिज अक्ष को एकांश पर तथा अन्य दो अक्षो को द्विक दूरी पर काटता है। अतः है। अतः 'वेज' अंकन ($2a_1$, $2a_2$, $\bar{1}a_3$, ∞c) तथा 'मिलर' संकेत (11$\bar{2}$0) होगा।

(3) **प्रथम क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म**—इस विवृत आकृति मे 6 फलक होते हैं। प्रत्येक फलक उदग्र अक्ष और किसी एक क्षैतिज अक्ष के समान्तर होता है। तथा अन्य दो क्षैतिज अक्षों को समान दूरी पर काटता है चित्र 7.56 B : मरिणभि-कीय अक्षें उदग्र किनारो के मध्य से पारित होती है। इस आकृति का वेज अंकन

($1a_1$, ∞a_2, —$1a_3$, ∞c) होता है। अतः मिलर संकेत (10$\bar{1}$0) होगा।

(4) **द्विषट्कोणीय प्रिज्म**—इस विवृत आकृति मे 12 फलक होते हैं। प्रत्येक फलक तीनो क्षैतिज अक्षों को काटता है तथा उदग्र अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य संकेत $(h\ i\ \bar{k}\ o)$ होगा। अतः प्रतिरूपी सकेत $(21\bar{3}0)$ होगा। (चित्र 7.56 C)

(5) **द्वितीय क्रम का षट्कोणीय द्विपिरामिड**—यह 12 फलकों की एक बंद (संवृत) आकृति होती है। इसका प्रत्येक फलक चारो अक्षो को काटता है। इसका फलक किसी एक क्षैतिज अक्ष को एकांश पर तथा अन्य दो को द्विक दूरी पर काटता है। अतः इसका सामान्य संकेत $(h, h, \bar{2}h, l)$ होगा तथा प्रारूपिक आकृति $(11\bar{2}1)$ होगी। (चित्र 7·57 A)

चित्र 7·57 : षट्कोणीय समुदाय

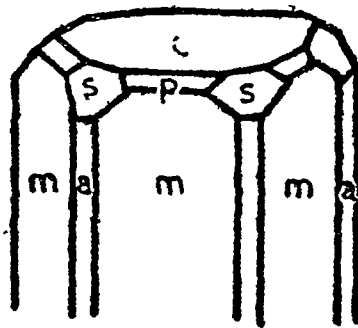
A–द्वितीय क्रम का षट्कोणीय द्विपिरामिड $(11\bar{2}1)$

B–प्रथम क्रम का षट्कोणीय द्विपिरामिड $(10\bar{1}1)$

C–द्विषट्कोणीय द्विपिरामिड $(21\bar{3}1)$

अक्षीय अनुपात, C=1·5

(6) **प्रथम क्रम का षट्कोणीय द्विपिरामिड**—इस वद आकृति मे 12 सम न फलक होते है। प्रत्येक फलक दो क्षैतिज अक्षों को समान दूरी पर और उदग्र अक्ष को भी काटता है तथा तीसरी अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य संकेत $(h\ o\ \bar{k}\ l)$ होगा तथा इसकी प्रारूपिक आकृति $(10\bar{1}1)$ होगी। (चित्र 7·57 B)

(7) द्विषट्कोणीय द्विपिरामिड—चित्र–7·57 C : यह बंद आकृति 24 फलकों से परिबंधित रहती है। प्रत्येक फलक तीनों क्षैतिज अक्षों को समान दूरी पर तथा उदग्र अक्ष को भी काटता है। इसका सामान्य संकेत $(h\,i\,\bar{k}\,l)$ होगा तथा इसकी प्रारूपिक आकृति $(21\bar{3}1)$ होगी।

चित्र 7·58 : बेरिल

संयोजन :	आधार पिनेकॉइड	c (0001)
	प्रथम क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म	m $(10\bar{1}0)$
	द्वितीय क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म	a $(11\bar{2}0)$
	प्रथम क्रम का षट्कोणीय पिरामिड	p $(10\bar{1}1)$
	द्वितीय क्रम का षट्कोणीय पिरामिड	s $(11\bar{2}1)$

सामान्य खनिज—(1) बेरिल, चित्र–7·58
(2) कोवेलाइट इत्यादि।

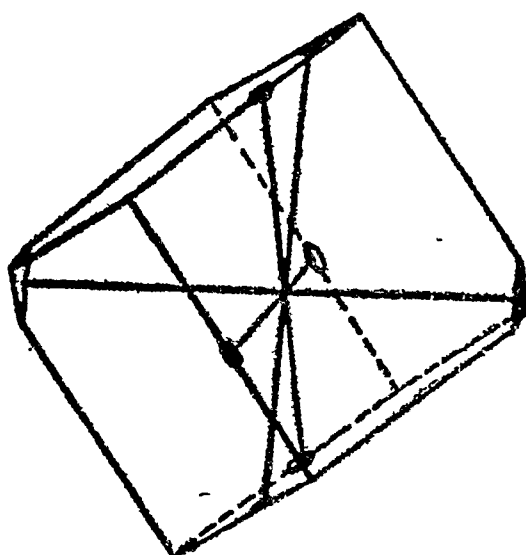
(2) सम चतुर्भुज फलकीय प्रभाग (Rhombohedral Division)

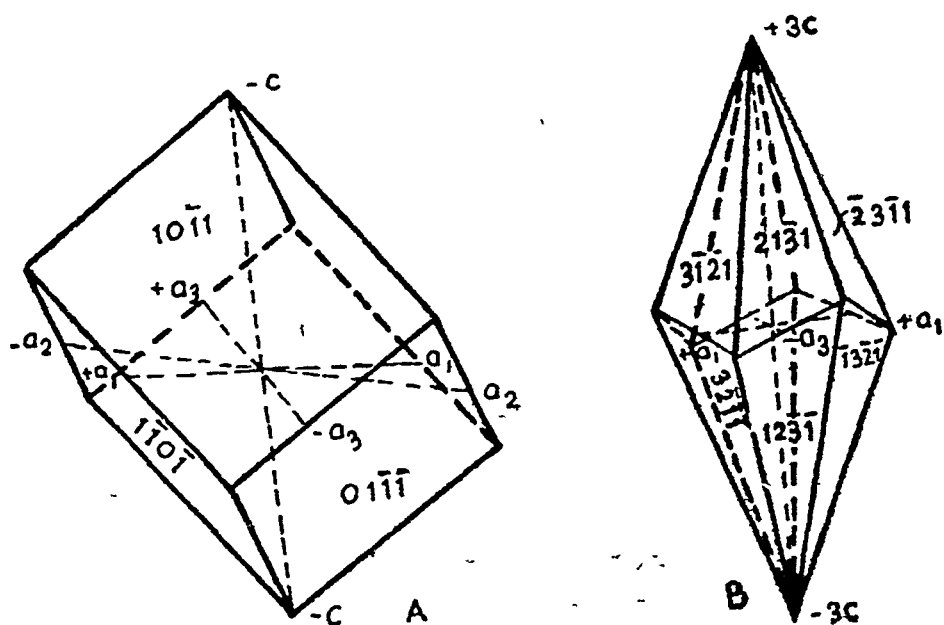
केल्साइट टाइप या षट्कोणीय-विषमत्रिभुज फलक वर्ग—इस टाइप की उपलक्षक आकृति समान्तर षट्फलक है। इस टाइप में 3 विकर्ण तल होते हैं जो क्षैतिज मणिभिकीय अक्षों के बीच मे विद्यमान रहते हैं। उदग्र अक्ष त्रिमुखी सममिति तथा क्षैतिज अक्षें द्विमुखी सममिति बताते हैं। क्षैतिज अक्षें विपरीत किनारो के मध्य बिन्दुओ को जोड़ती है। समान्तर षट्फलक के किनारे, फलक इत्यादि केन्द्र के चारों ओर युगल रूप मे व्यवस्थित रहते है।

अतः संक्षेप में केल्साइट किस्म की सममिति इस प्रकार है—

तल—3 (उदग्र विकर्ण)

अक्ष—4 { 3^{II} क्षैतिज मणिभिकीय अक्षे) ; 1^{III} उदग्र मणिभिकीय अक्ष) }

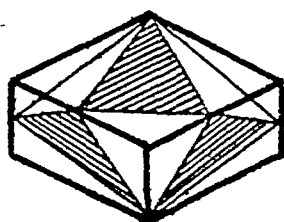
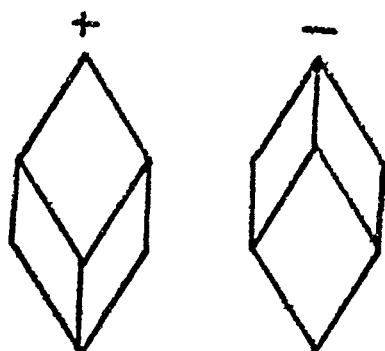
सममिति केन्द्र भी होता है। चित्र 7 59

चित्र 7·59 : समचतुर्भुज फलकीय प्रभाग की सममिति।

सामान्य आकृतियें—(1) **समान्तर षट्फलक या समचतुर्भुज फलक** (Rhombohedron)–यह 6 समान्तर षट्फलको की एक ठोस आकृति होती है। c–अक्ष दो सपिंड कोणो (Solid angles) को जोडता है जो समान्तर षट्फलको के अधिक कोणो से मिलकर बनते हैं। क्षैतिज अक्षे विपरीत किनारों के मध्य से पारित होती है। षट्फलक मे 3 फलक ऊपर की ओर तथा 3 फलक नीचे की ओर होते हैं। इसका प्रत्येक फलक a_1–अक्ष को कुछ दूरी पर काटता है, a_2–अक्ष के समान्तर, a_3–अक्ष को ऋणात्मक दूरी पर (a_1–अक्ष के समकक्ष) तथा c–अक्ष को भी काटता है।

चित्र 7·60 : A–समान्तर षट्फलक (समचतुर्भुज फलक)

($10\bar{1}1$), अक्षीय अनुपात c=2,

B–विषमत्रिभुज फलक ($21\bar{3}1$),

अक्षीय अनुपात c=0·85 केल्साइट

इसका सामान्य संकेत ($h\,o\,\bar{h}\,l$) होता है और सामान्य आकृति ($10\bar{1}1$) होती है। यह आकृति बेरिल टाइप मे प्रथम क्रम के षट्कोणीय पिरामिड की अर्ध-फलकीय आकृति होती है। इन दोनो आकृतियो का सम्बन्ध चित्र 7·61 मे दर्शाया गया है। इस षट्कोणीय पिरामिड के एकान्तर फलको के विकास से समान्तर षट्फलक बन सकता है।

चित्र 7·61 : षट्कोणीय पिरामिड से समान्तर षट्फलक का विकास।

चित्र 7·62 : धनात्मक तथा ऋणात्मक समान्तर पट्फलक ।

समान्तर पट्फलक दो प्रकार के होते हैं— (1) धनात्मक समान्तर पट्फलक $(10\bar{1}1)$ और (2) ऋणात्मक समान्तर पट्फलक $(01\bar{1}1)$ चित्र 7·62 । दोनों समान्तर पट्फलकों को निक्षारण चिन्ह (Etch mark) या अन्य गुणो से पहचान सकते हैं ।

(2) **विषमत्रिभुज फलक** (Scalenohedron)–चित्र 7·60 B : यह ठोस 12 विषम त्रिभुजाकार फलको द्वारा घिरा रहता है । इसमे अंतस्थ सिरे (Terminal edges) एकांतरत (Alternately) कुद और तीक्ष्ण होते हैं तथा पार्श्व किनारे टेढे मेढे होते हैं । प्रत्येक फलक उदग्र अक्ष को काटता है तथा तीनो क्षैतिज़ अक्षो को असमान दूरियों पर काटता है । इसका सामान्य सकेत $(h\ i\ \bar{k}\ l)$ है तथा सामान्य आकृति $(21\bar{3}1)$ होती है ।

(3) **आधार पिनेकॉइड**—यह 2 फलकों की विवृत आकृति होती है । इसका सामान्य सकेत (0001) है ।

(4) **द्वितीय क्रम का पट्कोणीय प्रिज्म**—यह 6 फलकों की विवृत आकृति होती है । इसका सामान्य सकेत $(11\bar{2}0)$ है ।

(5) **प्रथम क्रम का पट्कोणीय प्रिज्म**—यह 6 फलको की विवृत आकृति होती है जिसका संकेत $(10\bar{1}0)$ है ।

(6) **द्विपट्कोणीय प्रिज्म**—यह 12 फलकों की विवृत आकृति है । इसका सामान्य संकेत $(21\bar{3}0)$ है ।

(7) **द्वितीय क्रम का षट्कोणीय पिरामिड**—यह 12 फलकों की एक बंद आकृति होती है। इसका सामान्य संकेत $(11\bar{2}1)$ है।

उपरोक्त 3 नम्बर से 7 नम्बर की आकृतिये ज्यामितिय दृष्टिकोण से समान होती है लेकिन इनकी संरचना पृथक् होती है।

टूरमेलीन टाइप या द्वित्रिकोणीय पिरामिड (अर्धाकृतिक) वर्ग—इस टाइट मे 3 उदग्र विकर्ण सममिति तल होते है। उदग्र अक्ष त्रिमुखी सममिति बताता है। इस टाइट का मुख्य खनिज टूरमेलीन है। यह खनिज अर्धाकृतिक वर्ग (Hemimorphic) में आता है।

टूरमेलीन टाइप के सममिति अवयव (Elements) निम्नांकित है—

तल–3 उदग्र विकर्ण

अक्ष–1^{III} उदग्र मणिभिकीय अक्ष

सममिति केन्द्र नही होता है।

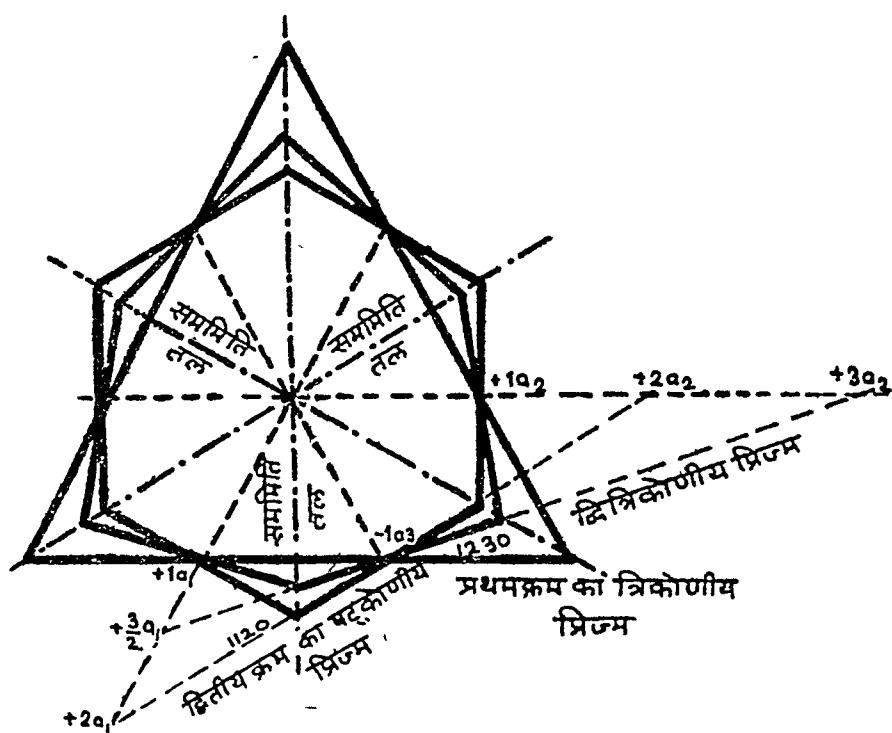
सामान्य आकृतियें—(1) **आधार तल** (Basal planes) :

(क) ऊपरी आधार तल

(ख) निचला आधार तल

इस टाइप मे सममिति केन्द्र अनुपस्थित होने से फलक C–अक्ष को काटते हैं तथा क्षैतिज अक्षो के समान्तर होते हैं। सममिति केन्द्र नही होने के कारण ही ये ऊपरी आधार तल तथा निचले आधार तल कहलाते हैं। ऊपरी आधार तल तथा निचले आधार तल के संकेत क्रमश 0001 और $000\bar{1}$ होते है।

(2) **द्वितीय क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म**—चित्र–7.63 : यह 6 प्रिज्मीय फलको की विवृत आकृति होती है। इसका प्रत्येक फलक किसी एक क्षैतिज अक्ष को एकांश दूरी पर तथा अन्य दो क्षैतिज अक्षो को द्विक दूरी पर काटता है तथा उदग्र अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य सूचकांक $(11\bar{2}0)$ होता है। यह आकृति वेरिल या केल्साइट टाइप के द्विवतीय क्रम के षट्कोणीय प्रिज्म के समरूप होती है।

(3) **प्रथम क्रम का त्रिकोणीय** (Trigonal) **प्रिज्म**—चित्र–7.63 : इसमे 3 त्रिकोणी प्रिज्म से बने रहते है जिसमे प्रथम क्रम के षट्कोणीय प्रिज्म के तीन एकांतर फलक होते हैं–अर्थात यह आकृति प्रथम क्रम के षट्कोणीय आकृति की अर्ध फलकीय होती है। अत. इस आकृति मे दो प्रकार के त्रिकोणी फलक होते है जिनका संकेत क्रमशः $10\bar{1}0$ और $01\bar{1}0$ होता है।

चित्र 7 63 : अनुविक्षेप (Plan), टूरमेलिन टाइप मे विभिन्न प्रिज्मो के सबध ।

(4) **द्वित्रिकोणीय प्रिज्म**—चित्र–7·63 : यह 6 प्रिज्मीय फलको से घिरा रहता । इसका सामान्य संकेत $(12\bar{3}0)$ होता है । इसमे स्पष्टतः केल्साइट टाइप के द्विषट्कोणीय फलक के एकांतर फलक होते हैं ।

(5) **अर्धाकृतिक षट्फलकीय पिरामिड**–सममिति केन्द्र के नही होने से इसमे 6 ऊपरी फलक तथा 6 फलक नीचे होते हैं । ये फलक द्वितीय क्रम के षट्कोणीय पिरामिड के समान होते है । इसका सामान्य सकेत $(11\bar{2}1)$ है ।

(6) **त्रिकोणीय पिरामिड**–इस आकृति मे 4 त्रिकोणी पिरामिड पाये जाते हैं । ये क्रमश धनात्मक $(10\bar{1}1)$, $(\bar{1}01\bar{1})$ तथा ऋणात्मक $(\bar{1}011)$ और $(10\bar{1}\bar{1})$ होते है ।

(7) द्वित्रिकोणीय पिरामिड–इस आकृति में 4 द्वित्रिकोणीय पिरामिड होते हैं। ये भी–धनात्मक और ऋणात्मक होते है। इसका सामान्य सकेत $(21\bar{3}1)$ है।

स्फटिक टाइप या त्रिकोणीय समलंब फलक वर्ग—वेरिल टाइप से स्फटिक टाइप की सममिति कम होती है। इस टाइप में मणिभीत त्रिकोणीय समलंब फलक स्फटिक टाइप की सममिति को स्पष्टतया दर्शाते हैं। इस वर्ग का मुख्य खनिज स्फटिक है।

इस आकृति में सममिति तल नही होते है। उदग्र अक्ष त्रिमुखी सममिति तथा क्षैतिज अक्ष द्विमुखी सममिति दर्शाते है। इस टाइप में सममिति केन्द्र भी नही होता है।

सक्षेप मे स्फटिक किस्म की सममिति निम्नाकित है—

तल—एक भी नही

अक्ष—4 $\begin{cases} 3^{II} & \text{(क्षैतिज मणिभिकीय अक्ष)} \\ 1^{III} & \text{(उदग्र मणिभिकीय अक्ष)} \end{cases}$

सममिति केन्द्र नही होता है।

चित्र 7.64 . स्फटिक टाइप

A–त्रिकोणीय समलंब फलक $(21\bar{3}1)$

B–त्रिकोणीय पिरामिड $(11\bar{2}1)$

सामान्य आकृतियें—(1) **त्रिकोणीय समलंव फलक**—यह ठोस 6 समलंव आकार (Rhomb Shaped) के फलको से घिरा रहता है। इस आकृति मे द्विपट्-कोणीय पिरामिड के एक चौथाई फलक होते हैं इसीलिए इस आकृति को चतुर्थांश फलकीय भी कहते हैं। इसका सामान्य सकेत $(hi\bar{k}l)$ है तथा सामान्य आकृति $(21\bar{3}1)$ होती है। त्रिकोणीय समलंव फलक धनात्मक और ऋणात्मक होते हैं तथा वे क्रमशः दाये हाथ वाले और वाये हाथ वाले कहलाते हैं। चित्र–3·64A में एक धनात्मक दाये हाथ का त्रिकोणीय समलंव फलक दर्शाया गया है जिसका संकेत $(51\bar{6}1)$ है।

(2) **त्रिकोणीय पिरामिड**—यह ठोस 6 द्विपिरामिड फलको द्वारा घिरा रहता है जिसका आधार समत्रिबाहु त्रिभुजाकार होता है तथा पार्श्व समद्विबाहु त्रिभुजाकार होता है (चित्र–7 64B)। ये भी दाये हाथ वाली और वाये हाथ वाली आकृतिया कहलाती हैं। यह आकृति वेरिल टाइप के द्वितीय क्रम के पट्कोणीय पिरामिड के सम रूप होती है। इसका सामान्य सकेत (h, h $\bar{2}$ hl) है तथा सामान्य रूप $(11\bar{2}1)$ होता है।

(3) **समान्तर षट्फलक**—इसमें कुल 6 समान्तर पट्फलकीय फलकें होती हैं जिसमे से 3 ऊपर तथा 3 नीचे की ओर व्यवस्थित रहती है। यह आकृति भी धनात्मक और ऋणात्मक होती हे। इसकी सामान्य आकृति $(10\bar{1}1)$ है।

(4) **द्वितीय क्रम के त्रिकोणीय प्रिज्म**—यह 3 फलको से परिबधित होता है। इसमें भी दाये हाथ वाली $(11\bar{2}0)$ और वाये हाथ वाली $(2\bar{1}\bar{1}0)$ आकृतियें होती हैं।

(5) **द्वित्रिकोणीय प्रिज्म**—इसमे 6 फलक होते है। इसका सामान्य सकेत $(21\bar{3}0)$ हैं।

(6) **प्रथम क्रम के षट्कोणीय प्रिज्म**—यह 6 फलकों से घिरा रहता है सामान्य संकेत $(10\bar{1}0)$ होता है।

(7) **आधार पिनेकॉइड**—यह 2 फलको की विवृत आकृति होती है। प्रत्येक फलक उदग्र अक्ष को काटता है तथा तीनो क्षैतिज अक्षो के समान्तर होता है। इसका सामान्य सूचकाक (0001) है।

चित्र 7·65 : स्फटिक टाइप में प्रिज्मों का सबंध ।

समचतुर्भुज फलकीय प्रभाग के सामान्य खनिज—(1) केल्साइट

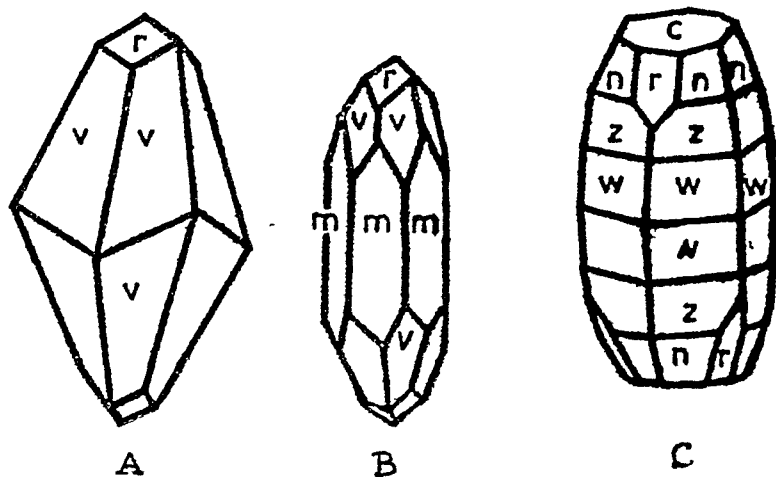
(2) सिडेराइट

(3) कोरंडम (कुरुविंद)

(4) हेमेटाइट

(5) टूरमेलीन

(6) स्फटिक

(7) डोलोमाइट, इत्यादि ।

चित्र 7 66 : A–कैल्साइट

संयोजन समान्तर षट्फलक r $(10\bar{1}1)$

विपन त्रिभुजफलक v $(21\bar{3}1)$

B–कैल्साइट

सयोजन : प्रथम क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म m $(10\bar{1}0)$

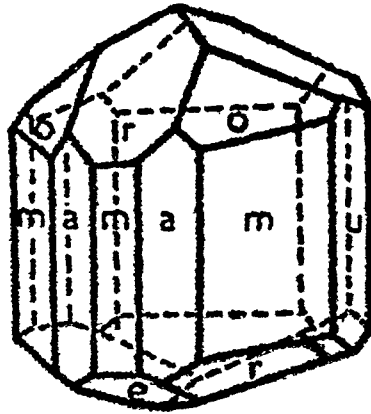
v $(21\bar{3}1)$

r $(10\bar{1}1)$

C–कुरुविन्द

संयोजन : आधार पिनेकॉइड c (0001)

(n,z,w)–द्वितीय क्रम के षट्कोणीय

पिरामिड $(22\bar{4}1)$

चित्र 7·67 : टूरमेलीन

सयोजन : द्वितीय क्रम के पट्कोणीय प्रिज्म a $(11\bar{2}0)$

त्रिकोणीय प्रिज्म m $(10\bar{1}0)$

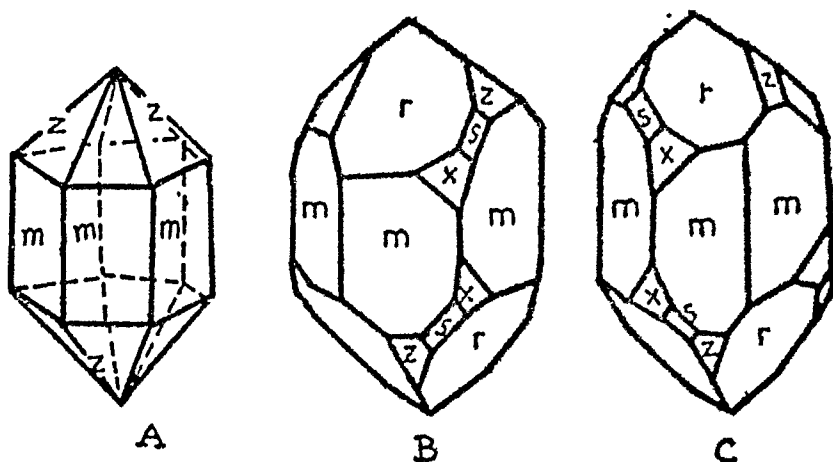
त्रिकोणीय पिरामिड r $(10\bar{1}1)$

अर्धाकृतिक पट्कोणीय पिरामिड 0 $(11\bar{2}1)$

त्रिकोणीय पिरामिड e $(10\bar{1}\bar{2})$

A

B

C

चित्र 7·68 : स्फटिक

A–सरल स्फटिक मणिभ

संयोजन: प्रथम क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म m (10$\bar{1}$0)

समान्तर षट्फलक z (01$\bar{1}$1)

B–दायें हाथ वाला स्फटिक

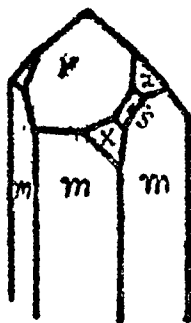
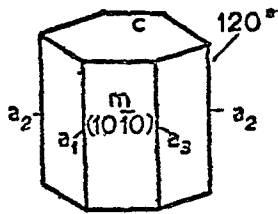
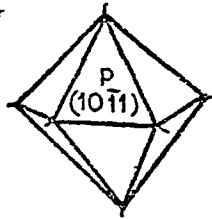
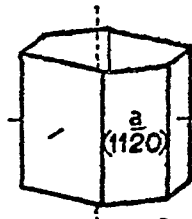
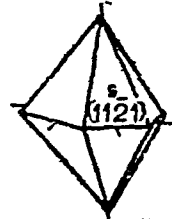
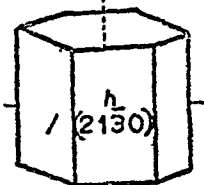
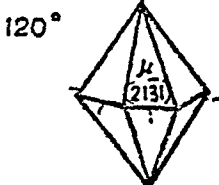
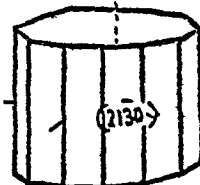
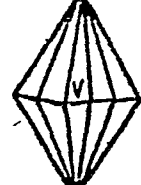
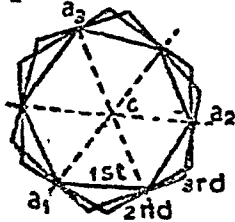
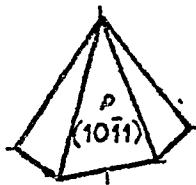
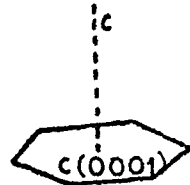
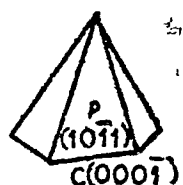
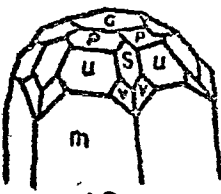
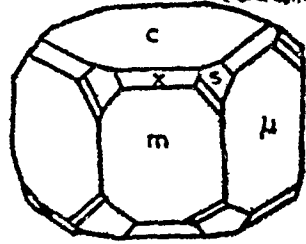
संयोजन : m (10$\bar{1}$0)

z (01$\bar{1}$1)

दायें त्रिकोणीय पिरामिड s (11$\bar{2}$1)

समान्तर षट्फलक r (10$\bar{1}$1)

दायें धनात्मक त्रिकोणीय समलंब फलक x (51$\bar{6}$1)

C–बायें हाथ वाला स्फटिक

चित्र 7·69 : स्फटिक मणिभ।

चित्र 7·70 : षट्कोणीय समुदाय की आकृतियें और संयोजन
बेरिल

सयोजन: प्रथम क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म m (10$\bar{1}$0)

प्रथम क्रम का षट्कोणीय द्विपिरामिड v (20$\bar{2}$1)

और P (10$\bar{1}$1),

द्वितीय क्रम का षट्कोणीय पिरामिड s (11$\bar{2}$1)

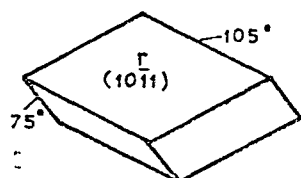
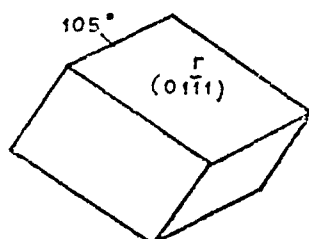
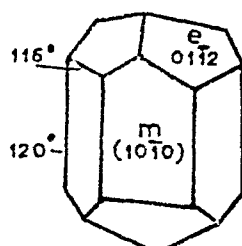
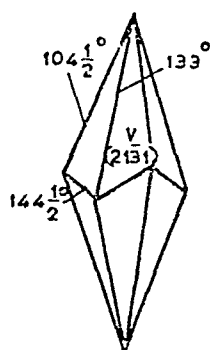
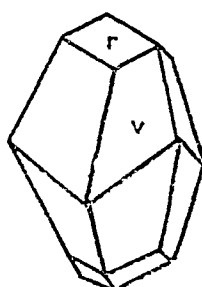
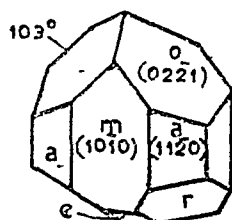
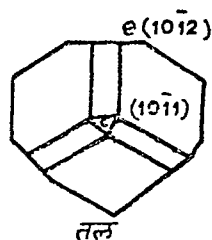
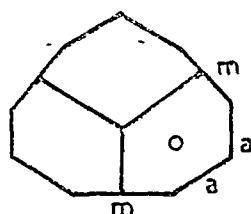
द्विषट्कोणीय द्विपिरामिड v (21$\bar{3}$1)
तथा पिनेकॉइड c (0001)

ऐपेटाइट

सयोजन: प्रथम क्रम का प्रिज्म m $(10\bar{1}0)$

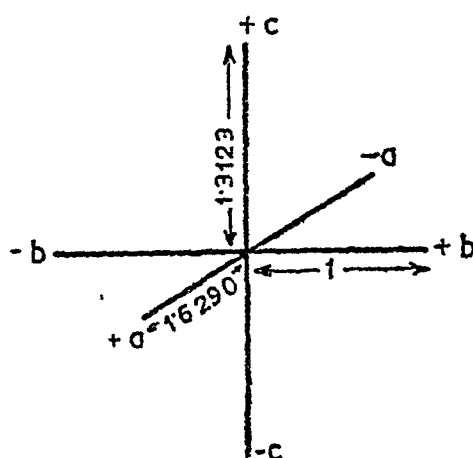
प्रथम क्रम का द्विपिरामिड x $(10\bar{1}1)$

तृतीय क्रम का द्विपिरामिड μ $(21\bar{3}1)$

और s $(11\bar{2}1)$, तथा पिनेकॉइड c (0001)

अर्धफलकी टूरमेलीन मणिभ, पिरामिड, प्रिज्म तथा आधार पिनेकॉइड दर्शाते हुए

चित्र 7·71 : षट्कोणीय समुदाय की आकृतियें और सयोजन ।

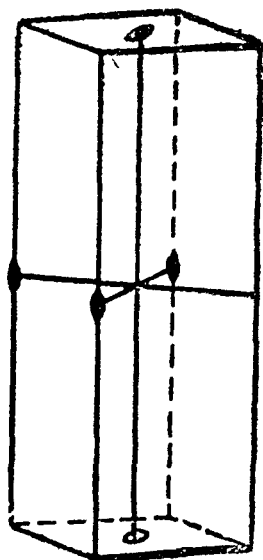
विषमलंबाक्ष समुदाय

इस समुदाय मे तीन असमान अक्ष a, b, c होते हैं। ये अक्ष एक दूसरे पर समकोण बनाते हैं। (चित्र 7·72) : उदग्र अक्ष को c–अक्ष कहते हैं। प्रेषक के सामने से मणिभ के पृष्ठ भाग की ओर गमन करने वाले अक्ष को 'a', दायें से वायें गमन करने वाले अक्ष को 'b' कहते हैं। चूंकि इस समुदाय मे a–अक्ष छोटा होता है तथा b–अक्ष लंबा होता है इसलिए इन अक्षो को क्रमशः लघु (Brachy) तथा दीर्घ (Macro) अक्ष कहते है। लेकिन विषमलंबाक्ष के कुछ खनिजों में इस प्रकार की आपेक्षिक लंबाई नही मिलती है।

चित्र 7·72 : विषमलंबाक्ष अक्षे, बेराइट की एकक आकृति द्वारा काटी गई लंबाइयें, a : b : c=1·6290 : 1 : 1·3123

तीनो अक्षों पर एकक आकृति भिन्न-भिन्न दूरियों पर काटती है। इसमे b–अक्ष के अंत खण्ड को एकांश लेते हैं। अतः इसका अक्षानुपात a b:c=1 6020: 1 : 1 3123 होता है।

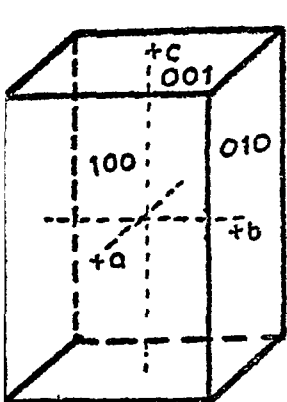
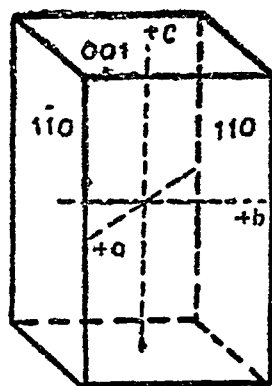
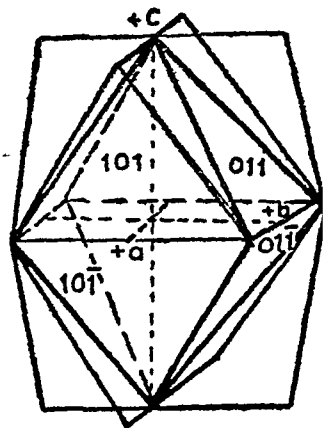
इसकी एकक आकृति का संकेत (111) होगा–अर्थात यह a–अक्ष को 1·629 इकाइयों पर, b–अक्ष को एकांश पर तथा c–अक्ष को 1·3123 इकाइयो पर काटेगी।

बेराइट टाइप या विषमलंबाक्ष द्विपिरामिड वर्ग (Dipyramidal Class)—बेराइट टाइप की सममिति दियासलाई या ईंट की ज्यामितीय सममिति के अनुरूप होती है। इसमें एक क्षैतिज तल तथा 2 उदग्र तल होते हैं। प्रत्येक मणिभिकीय अक्ष द्विमुखी सममिति दर्शाते हैं। चूंकि विपरीत किनारे, फलक इत्यादि केन्द्र के चारो ओर युगल स्थिति में मिलते हैं, अतः सममिति केन्द्र भी विद्यमान रहता है।

संक्षेप मे बेराइट टाइप के सममिति अवयव इस प्रकार है—
तल–3 (अक्षीय)
II
अक्ष–3 (मणिभिकीय अक्षें)
सममिति केन्द्र भी विद्यमान होता है।

चित्र 7 73 : बेराइट टाइप की सममिति।

सामान्य आकृतियें—(1) आधार पिनेकॉइड—इस विवृत आकृति मे 2 फलक होते हैं। चूंकि प्रत्येक फलक क्षैतिज अक्षो के समान्तर होता है तथा उदग्र अक्ष को काटता है, इसलिए कुल 2 फलक ही सभव हो सकते है। इस आकृति का सामान्य सकेत (001) है :

(2) अग्र (Front) या a–पिनेकॉइड या दीर्घाक्ष पिनेकॉइड (Macro pinacoid)—यह 2 उदग्र फलको की विवृत आकृति होती है। प्रत्यक फलक a–अक्ष को काटता है तथा अन्य दो अक्षो के समान्तर होता है। अत सामान्य सकेत (100) होगा।

(2) पार्श्व (Side) या b–पिनेकॉइड या लघु अक्ष पिनेकॉइड (Brachy Pinacoid)—यह 2 फलको मे परिबंधित आकृति होती है। प्रत्येक उदग्र फलक b–अक्ष को काटता है तथा अन्य दो अक्षो के समान्तर होता है। इसका सामान्य सकेत (010) है।

A

B

C

चित्र 7 74 : बेराइट टाइप का संयोजन
A–तीन पिनेकॉइड
B–तृतीय क्रम का प्रिज्म (110) तथा आधार पिनेकॉइड (001)
C–दीर्घाक्ष डोम (101) तथा लघुअक्षडोम (011)

(4) **प्रिज्म या तृतीय क्रम का प्रिज्म** (Prism of third Order)—इस विवृत आकृति मे 4 उदग्र फलक होते है। ये प्रिज्म फलक उदग्र अक्ष (या तृतीय अक्ष) के समान्तर होते हैं तथा अन्य दो अक्षो को काटते हैं। इसकी सामान्य आकृतियें (110), (210), (120) होती है।

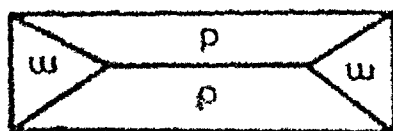
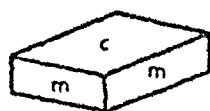
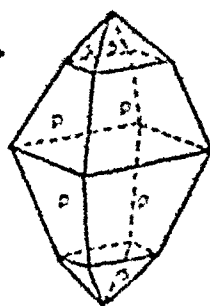
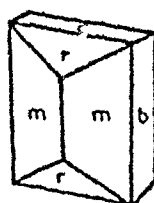
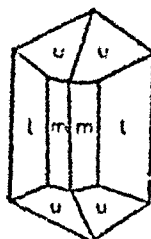
(5) **द्वितीय क्रम के प्रिज्म या दीर्घाक्ष डोम** (Macrodome)—यह 4 फलकों की विवृत आकृति है। प्रत्येक फलक उदग्र और a–अक्ष को काटता है तथा b–अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य सकेत (hol) होगा तथा सामान्य आकृतियें (101), (201), (301) होगी।

(6) **प्रथम क्रम के प्रिज्म या लघु अक्ष डोम** (Brachy dome) यह विवृत आकृति 4 फलकों से परिवधित होती है। प्रत्येक फलक उदग्र अक्ष और b–अक्ष को काटता है तथा a–अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य संकेत (okl) होता है अत सामान्य आकृतियें (011), (012), (023), (031) होती हैं।

(7) द्विपिरामिड—यह ठोस (सवृत) आकृति 3 विषम वाहु त्रिभुजाकार फलको से परिवधित होती है। प्रत्येक फलक तीनो अक्षो को काटता है। इसका सामान्य सकेत (hkl) होगा तथा अनुरूप आकृतियें (213), (123) होगी।

सामान्य खनिज—(1) बेराइट

(2) सेलेस्टाइट

(3) ऑलिवीन
(4) एन्स्टाइट
(5) ऐन्डालूसाइट
(6) टोपाज
(7) गंधक
(8) स्टोरोलाइट, इत्यादि ।

चित्र 7·75 : बेराइट मणिभ
संयोजन: तृतीय क्रम का प्रिज्म m (110)
दीर्घाक्षडोम d (102)

चित्र 7·76 : बेराइट टाइप के सामान्य खनिज
A–बेराइट
संयोजन : m (110), c (001)

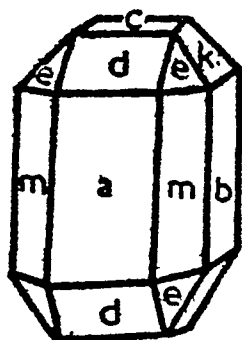
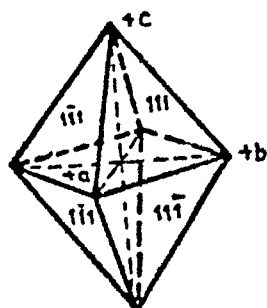
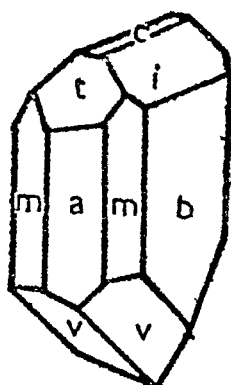
B–बेराइट
संयोजन : m (110), c (001)
दीर्घाक्ष डोम d (101)

C–बेराइट
संयोजन : c (001), d (101)
लघुअक्ष डोम 0 (011)

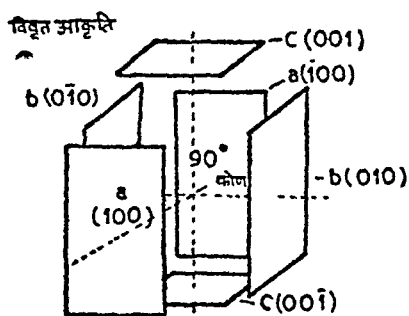
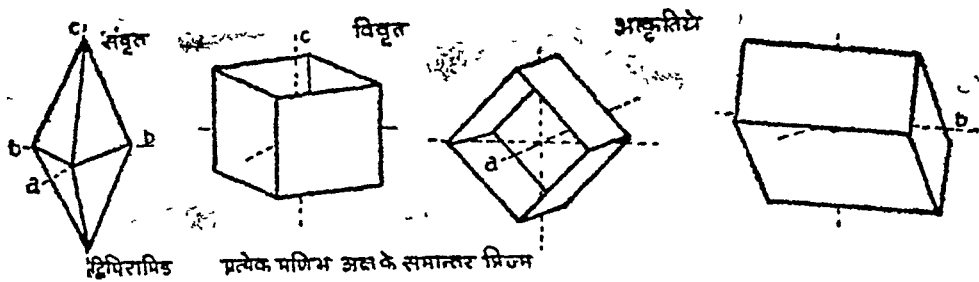
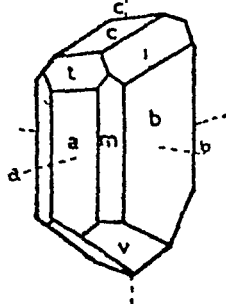
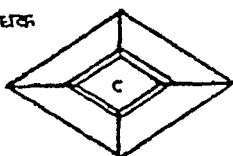
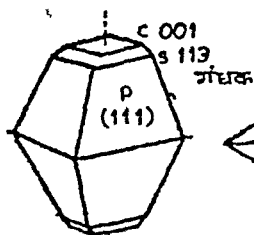
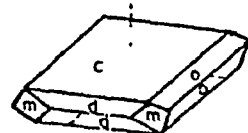
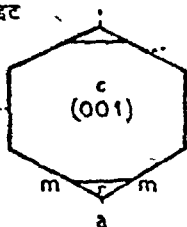
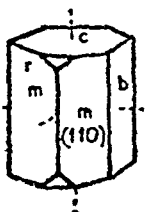
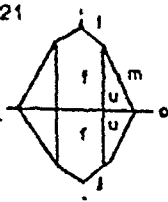
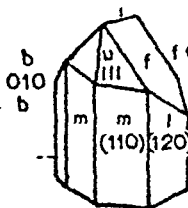
D–गंधक
संयोजन : द्विपिरामिड p (111)
द्विपिरामिड s (113)

E–गंधक
संयोजन : (1) लघुअक्ष डोम n (011)
(2) द्विपिरामिड p (111)
(3) द्विपिरामिड s (113)
(4) आधार पिनेकॉइड c (001)

F–स्टोरोलाइट
संयोजन : तृतीय क्रम का प्रिज्म m (110)
दीर्घाक्ष डोम r (101)
आधार पिनेकॉइड c (001)
लघुअक्ष पिनेकॉइड b (010)

G–टोपाज
संयोजन : तृतीय क्रम का प्रिज्म m (110)
तृतीय क्रम का प्रिज्म l (120)
द्विपिरामिड u (111)

चित्र 7·77 : ऑलिवीन
संयोजन : तृतीय क्रम का प्रिज्म m (110)
दीर्घाक्ष पिनेकॉइड a (100)
द्विपिरामिड e (111)
लघुअक्ष पिनेकॉइड b (010)
आधार पिनेकॉइड c (001)
दीर्घाक्ष डोम d (101)
लघुअक्ष डोम k (021)

चित्र 7·78 : द्विपिरामिड।

चित्र 7·79 : केलामिन

संयोजन : m (110), a (100), b (010)

आधार पिनेकॉइड	c (001)
दीर्घाक्ष डोम	t (301)
द्विपिरामिड	v (12$\bar{1}$)
लघु अक्ष डोम	i (031)

चित्र 7·80 . विषमलंबाक्ष समुदाय की आकृतियें और संयोजन

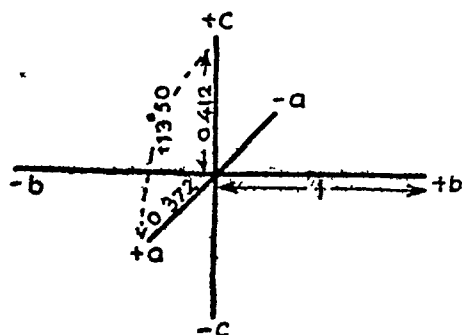
हेमिमॉफाइट–संयोजन : आधार पिनेकॉइड c (001)

दीर्घाक्ष डोम	t (301)
लघु अक्ष डोम	i (031)
तृतीय क्रम का प्रिज्म	m (110)

	दीर्घाक्ष पिनेकॉइड	a (100)
	लघु अक्ष पिनेकॉइड	b (010)
	द्विपिरामिड	v $(12\bar{1})$
वेराइट		
संयोजन:	आधार पिनेकॉइड	c (001)
	दीर्घाक्ष डोम	d (102)
	तृतीय क्रम का प्रिज्म	m (110)
	लघु अक्ष डोम	o (011)

एकनताक्ष समुदाय

इस समुदाय मे वे सभी मणिभ आते हैं जिनकी आकृतियो का संबंध तीन असमान लंबाई की अक्षो से होता है। इस समुदाय में उदग्र अक्ष को c–अक्ष, a–अक्ष दर्शक के सामने से मणिभ के पृष्ठ भाग मे ऊपर की ओर पारित होती हुई दिखाई देती है, इसे प्रवण अक्ष कहते है, b–अक्ष दायें से वायें गमन करती है। इसे ऋजु अक्ष कहते हैं।

c–अक्ष और b–अक्ष एक दूसरे पर समकोण बनाती है तथा a–अक्ष (प्रवण अक्ष) अन्य दोनो अक्षो के तल पर न्यून कोण या अधिक कोण बनाती है। इस समुदाय का मुख्य खनिज जिप्सम है। जिप्सम टाइप मे a–अक्ष, c–अक्ष पर अधिक कोण ($113^0 50'$) बनाता है। (चित्र–7·81) . जिप्सम का अक्षानुपात a:b:c=0·372 : 1 : 0 412 तथा $\beta = 113^0 50'$ होता है।

चित्र 7·81 · एक नताक्ष समुदाय की अक्षे,
जिप्सम–a b:c=0 372 : 1 : 0·412, $\beta = 113° 50'$
एकक आकृति द्वारा काटी गई लंबाइये तथा अक्षीय नामांकन दर्शाते हुए।

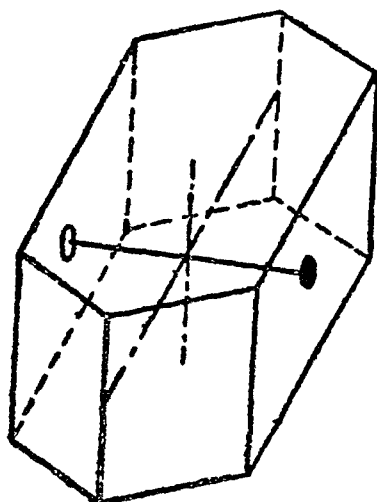
जिप्सम टाइप—इस टाइप मे 'a' और c–अक्ष युक्त एक सममिति तल होता है। ऋजु अक्ष द्विमुखी सममिति दर्शाता है यह अक्ष सममिति तल के अभिलंब होता है।

संक्षेप मे जिप्सम की सममिति निम्नांकित है—

तल–1 (प्रवण एव उदग्र अक्ष युक्त)

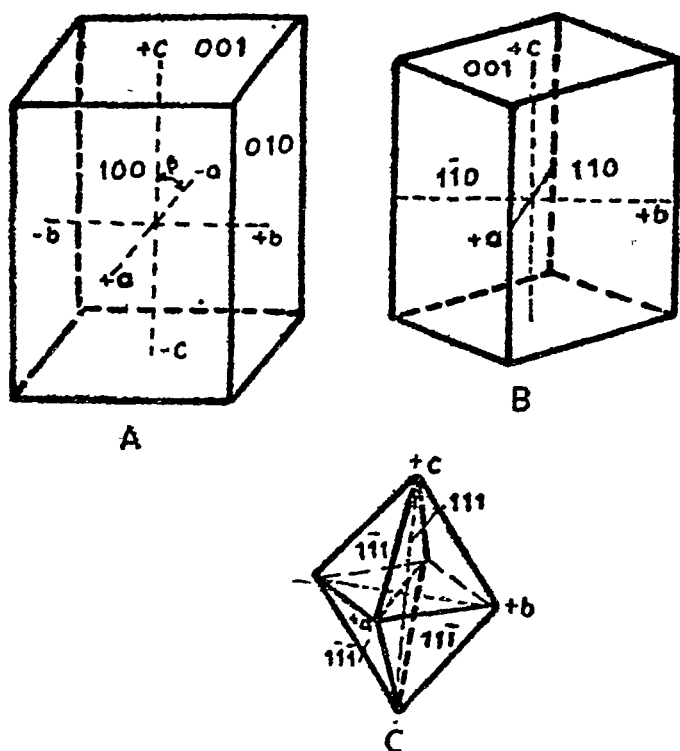
II

अक्ष–1 (ऋजु अक्ष)

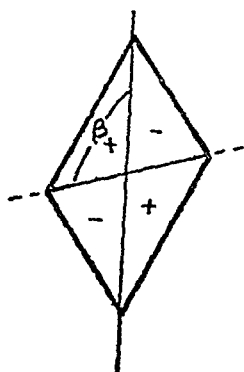
सममिति केन्द्र भी विद्यमान रहता है।

चित्र 7·82 : जिप्सम टाइप की सममिति।

सामान्य आकृतियें—(1) **आधार पिनेकॉइड**–इस विवृत आकृति में **2** फलक होते है। प्रत्येक फलक प्रवण अक्ष 'a' और ऋजु अक्ष 'b' के समान्तर होता है तथा उदग्र अक्ष को काटता है। इसका सामान्य संकेत (001) होता है।

(2) **ऋजु पिनेकॉइड या अग्र पिनेकॉइड**—यह 2 फलकों की विवृत आकृति होती हैं। प्रत्येक फलक 'b' और 'c' अक्षो के समान्तर होता है तथा a–अक्ष को काटता है। इसका सामान्य संकेत (100) होता है। इसमें अग्र फलक और पृष्ठ फलक का सकेत क्रमश: 100 तथा $\bar{1}00$ होता है।

(3) **प्रवण पिनेकॉइड या पार्श्व पिनेकॉइड**—यह विवृत आकृति 2 फलकों मे परिबंधित होती है। प्रत्येक फलक 'a' और 'c' अक्षो के समान्तर होता है तथा b–अक्ष को काटता है। अतः इसका सामान्य संकेत (010) होगा।

चित्र 7 83 : एक नताक्ष समुदाय
A–तीन पिनेकॉइड
B–प्रिज्म तथा आधार पिनेकॉइड
C–धनात्मक तथा ऋणात्मक अर्ध पिरामिड

(4) **प्रिज्म या तृतीय क्रम का प्रिज्म**—यह 4 फलको की एक विवृत आकृति होती है। प्रत्येक फलक 'a' और 'b' अक्षो को काटता है तथा c–अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य सकेत (hko) होता है। अतः एकक आकृति का सकेत (110) तथा अन्य आकृतियो के सकेत (210), (320), (130) इत्यादि होते हैं।

(5) **अर्धऋजु डोम या तृतीय क्रम का पिनेकॉइड**—इस विवृत आकृति मे 2 फलक होते है। प्रत्येक फलक 'a' और 'c' अक्षो को काटता है तथा b–अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य सकेत (101) है। ऋजु डोम दो प्रकार के होते हैं : (1) धनात्मक–यदि फलक अधिक कोण (β) के बीच मे स्थित रहते हो। इसका सामान्य सकेत (hol) है। (2) ऋणात्मक–यदि फलक न्यून कोण के बीच में स्थित रहते हो। इसका सामान्य सकेत ($\bar{h}$ol) है।

चित्र 7·84 : एक नताक्ष समुदाय के अर्धऋजुडोम के सकेत की परिपाटी।

(6) **प्रवण डोम या प्रथम क्रम के प्रिज्म**—यह 4 फलको से युक्त विवृत आकृति होती है। प्रत्येक फलक 'b' और 'c' अक्षो को काटता है तथा a–अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य सकेत (okl) होता है। एकक प्रवण डोम का सकेत $0 1 \bar{1}$ होता है।

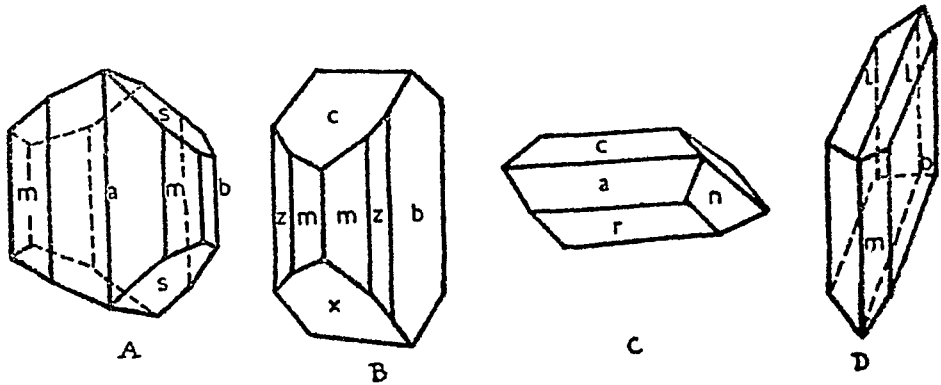
(7) **अर्ध पिरामिड या चतुर्थ क्रम के प्रिज्म**—इस बंद (संवृत) आकृति मे 4 फलक होते हैं। प्रत्येक फलक तीनो अक्षों को असमान दूरी पर काटता है। इसका सामान्य सकेत (hkl) होता है। इसकी एकक आकृति (111) तथा अन्य आकृतियो के सकेत (112), (321), (132) इत्यादि होते है।

अर्ध पिरामिड भी दो प्रकार के होते है—

(1) धनात्मक अर्ध पिरामिड—यदि फलक अधिक कोण के बीच मे स्थित हो।

(2) ऋणात्मक अर्ध पिरामिड—यदि फलक न्यूनकोण के बीच मे स्थित हो।

सामान्य खनिज—

(1) जिप्सम
(2) ऑर्थोक्लेज
(3) ऑगाइट
(4) हॉर्नब्लेन्ड
(5) स्फीन
(6) एपिडोट, इत्यादि।

चित्र 7.85 · एक नताक्ष समुदाय के सामान्य मणिभ।

A–ऑगाइट

सयोजन :	ऋजुपिनेकॉइट	a (100)
	प्रिज्म	m (110)
	प्रवण पिनेकॉइड	b (010)
	अर्ध पिरामिड	s ($\bar{1}$11)

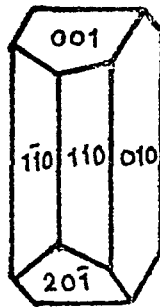
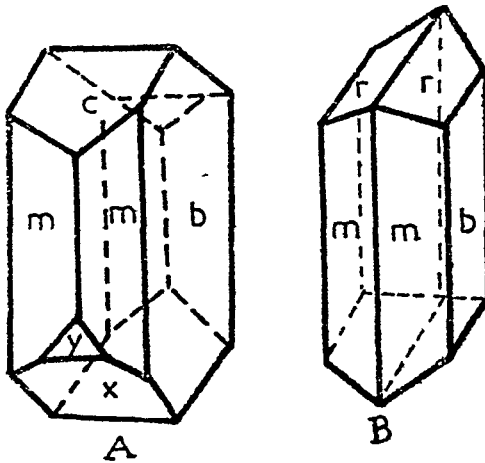
B–ऑर्थोक्लेज

संयोजन :	आधार पिनेकॉइड	c (001)
	प्रिज्म	m (110)
	प्रिज्म	z (130)
	धनात्मक अर्धऋजु डोम	x ($\bar{1}$01)
	प्रवण पिनेकॉइड	b (111)

C–एपिडोट

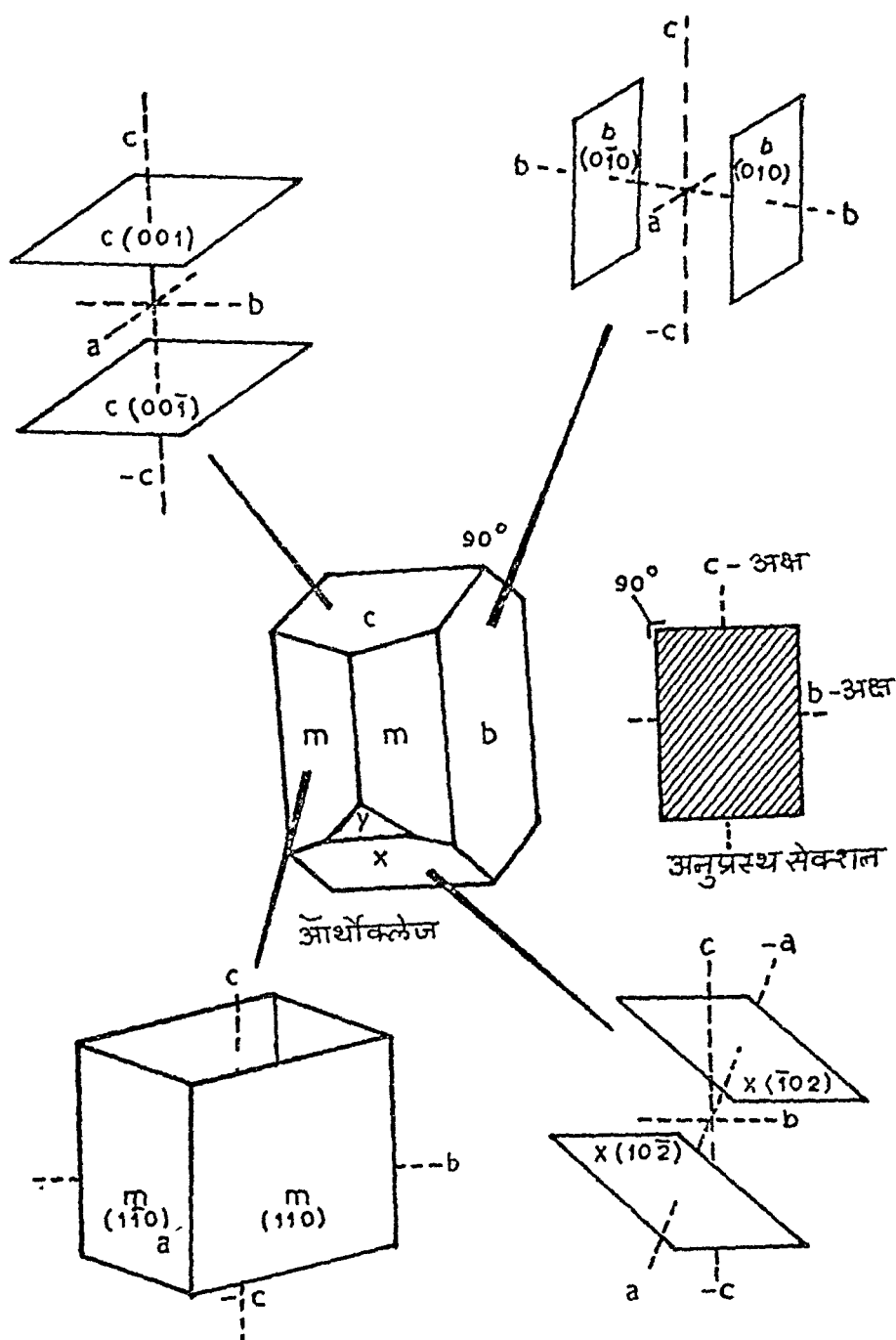
सयोजन :	c [001]	
	ऋजु पिनेकॉइड	a (100)
	धनात्मक अर्धऋजु डोम	r (101)
	धनात्मक अर्ध पिरामिड	n ($\bar{1}$11)

D–जिप्सम

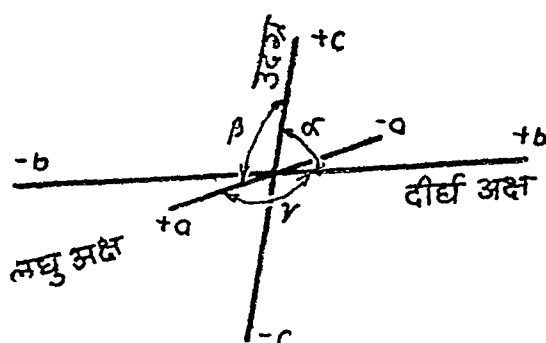
संयोजन .	प्रवण पिनेकॉइड	b (010)
	प्रिज्म	m (110)
	ऋणात्मक अर्ध पिरामिड	l (111)

चित्र 7.86 : ऑर्थोक्लेज।

चित्र 7 87 A : ऑर्थोक्लेज

सयोजन :	आधार पिनेकॉइड	c (001)
	प्रिज्म	m (110)
	प्रवण पिनेकॉइड	b (010)
	धनात्मक अर्धऋजुडोम	x ($\bar{1}$01)
	धनात्मक अर्धऋजुडोम	y ($\bar{2}$01)

B : हॉर्नब्लेन्ड

सयोजन ·	प्रिज्म	m (110)
	प्रवण पिनेकॉइड	b (010)
	प्रवण डोम	r (011)

चित्र 7 88 . एक नताक्ष आकृतियें : ऑर्योक्लेज मणिभ पूर्णत पिनेकॉइड और प्रिज्मो से परिवधित है जो स्वय विवृत आकृतियें है ।

त्रिनताक्ष समुदाय

इस समुदाय में तीनों ही मणिभिकीय अक्ष असमान होते हैं तथा वे एक दूसरे पर 90^0 का कोण नही बनाते—अर्थात विषमकोणीय होते हैं। इसमे उदग्र अक्ष को c–अक्ष कहते हैं। a–अक्ष प्रेषक से ऊपर की तरफ उससे दूर होती हुई मणिभ के पृष्ठ भाग की ओर गमन करती है, b–अक्ष प्रेषक के दायें से बायें पारित होती है। a–अक्ष छोटी और b–अक्ष बड़ी होती है इसलिए यह क्रमशः लघु अक्ष और दीर्घाक्ष कहलाती है। 'c' और 'b' अक्षों के धनात्मक सिरों के बीच को α, a–अक्ष और c–अक्ष के धनात्मक सिरों के बीच के कोण को 'β' तथा 'a' और 'b' अक्षों के धनात्मक सिरों के बीच के कोण को γ कहते है।

चित्र 7 89. त्रिनताक्ष समुदाय की अक्षे

ऐक्सीनाइट की अक्षों का अनुपात–a:b:c=0·49 :1: 0·48, $\alpha=82°54'$, $\beta=91°52'$, $\gamma=131°32'$, अक्षों की लंबाइये ऐक्सीनाइट की एकक आकृति द्वारा काटी गई लंबाइयो के संगत है।

इस समुदाय का मुख्य खनिज ऐक्सीनाइट है। इसका अक्षानुपात–a : b : c =0·49 : 1 : 0 48 होता है तथा $\alpha=82°54'$, $\beta=91°\ 52'$ और $\gamma=131°\ 32'$ होते है।

ऐक्सीनाइट टाइप—इस किस्म मे न तो सममिति तल और न ही सममिति अक्ष होते हैं। इसमे केवल सममिति केन्द्र ही विद्यमान रहता है।

अतः ऐक्सीनाइट की सममिति इस प्रकार है—

सममिति तल–नही होता।
सममिति अक्ष–नही होता।
सममिति केन्द्र होता है।

सामान्य आकृतियें—चूंकि इस टाइप में सममिति केन्द्र होता है इसलिए प्रत्येक आकृति मे 2 फलक होते है ।

(1) आधार पिनेकॉइड—इस विवृत आकृति मे 2 फलक होते है । प्रत्येक फलक 'a' और 'b' अक्षों के समान्तर होता है तथा c–अक्ष को काटता है । अत' सामान्य संकेत (001) होगा ।

(2) अग्र पिनेकॉइड—इस विवृत आकृति मे 2 समान्तर फलक होते हैं । प्रत्येक फलक 'b' और 'c' अक्षो के समान्तर होता है तथा a–अक्ष को काटता है । अतः सामान्य सकेत (010) होगा ।

(3) पार्श्व पिनेकॉइड—इस विवृत आकृति मे 2 समान्तर फलक होते हैं । प्रत्येक फलक 'a' और 'c' अक्षो के समान्तर होता हैं तथा b–अक्ष को काटता है । अतः सामान्य सकेत (010) होगा ।

(4) अर्ध प्रिज्म या तृतीय क्रम का पिनेकॉइड—इस विवृत आकृति में भी 2 समान्तर फलक होते है । हर एक फलक 'a' और 'b' अक्षों को काटता है तथा c–अक्ष के समान्तर होता है । इसका सामान्य सकेत (hko) होता है तथा सामान्य आकृतिये (110), (210), (320), (130) इत्यादि होती है ।

(5) अर्ध दीर्घाक्ष डोम या द्वितीय क्रम का पिनेकॉइड—यह विवृत आकृति 2 फलकों से परिवधित रहती है । प्रत्येक फलक 'a' और 'c' अक्षो को काटता है तथा b–अक्ष के समान्तर होता है । अत. सामान्य संकेत (hol) होगा तथा सामान्य आकृतिये (101), (201), (203) इत्यादि होगी ।

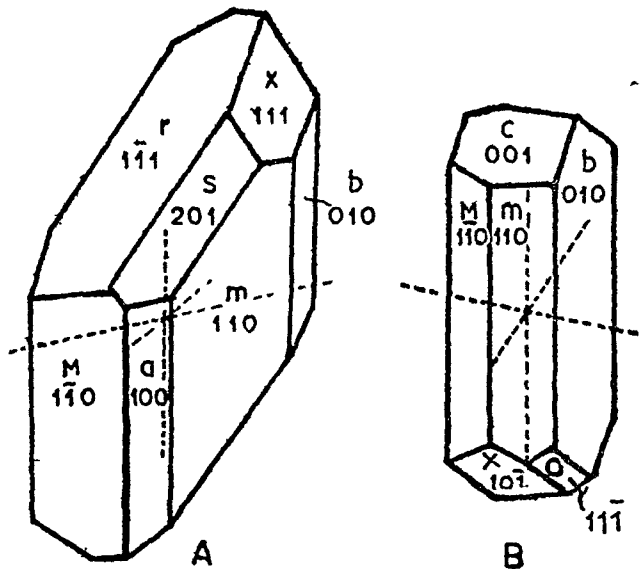
(6) अर्ध लघु अक्ष डोम या प्रथम क्रम का पिनेकॉइड—यह 2 फलको की विवृत आकृति होती है । प्रत्येक फलक 'b' और 'c' अक्षो को काटता है और a–अक्ष के समान्तर होता है । इसका सामान्य सकेत (okl) है तथा सामान्य आकृतिये (011), (021), (032) आदि होती है ।

(7) चतुर्थांश पिरामिड (Quarter Pyramid) या चतुर्थ क्रम का पिनेकॉइड—प्रत्येक (4 चतुर्थांश पिरामिड होते है । विवृत आकृति 2 समान्तर फलकों द्वारा परिवधित होती है । प्रत्येक फलक तीनो ही अक्षो को काटता है । चारो चतुर्थांश पिरामिडो के सामान्य सकेत इस प्रकार हैं—

(अ) धनात्मक दाहिना (hkl) (ब) धनात्मक बाया $(h\bar{k}l)$,

(स) ऋणात्मक दाहिना $(\bar{h}kl)$ (द) ऋणात्मक बाया $(\overline{hk}l)$

सामान्य खनिज—(1) ऐक्सीनाइट

(2) प्लेजियोक्लेज फेल्सपार— (क) ऐल्बाइट,
(ख) ऑलिगोक्लेज़
(ग) ऐन्डेजिन
(च) लेब्रेडोराइट
(छ) बाइटोनाइट
(द) ऐनॉर्थाइट

चित्र 7·90 : A–ऐक्सीनाइट

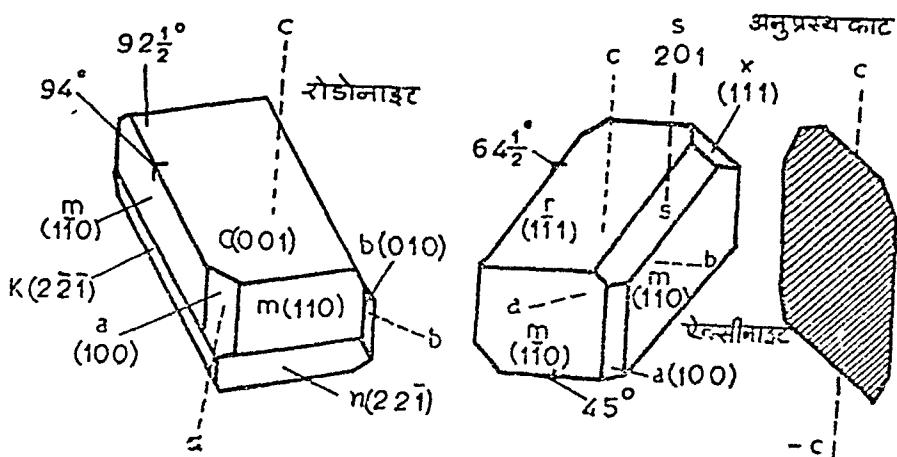
संयोजन : अर्धप्रिज्म m (110)
पार्श्व पिनेकॉइड b (010)

अर्ध प्रिज्म M (1$\bar{1}$0)
अग्र पिनेकॉइड a (100)
चतुर्थांश पिरामिड x (111)

चतुर्थांश पिरामिड r (1$\bar{1}$1)
अर्ध दीर्घाक्ष डोम s (201)

B–ऐल्बाइट

संयोजन : अर्ध प्रिज्म M (1$\bar{1}$0) और m (110)
पार्श्व पिनेकॉइड b (010)
आधार पिनेकॉइड c (001)
चतुर्थांश पिरामिड o (111)
अर्ध दीर्घाक्ष डोम x (101)

(3) कायनाइट
(4) माइक्रोक्लीन
(6) ऐम्ब्लिगोनाइट (Amblygonite)
(7) कैल्केन्थाइट (Chalcanthite)

चित्र 7 91 : त्रिनताक्ष समुदाय की आकृतिये ।
(सभी विवृत आकृतियें है)

त्रिसमलवाक्ष	षट्कोणीय	द्वि समलवाक्ष	विषमलवाक्ष	एकनताक्ष	त्रिनताक्ष
खनिज-लवण	नेफेलीन	जरकॉन	टोपाज	औगाइट	तूतिया
क्रोमाइट	स्फटिक	ऐपोफिलाइट	ऑलिवीन	हॉर्नब्लेन्ड	ऐक्सीनाइट
गार्नेट	केल्साइट	शीलाइट	एप्सम लवण	ह्यूलेन्डाइट	ऐल्बाइट
ल्यूसाइट	टूरमेलीन	वुल्फेनाइट	बेराइट	मेनसिल	कायनाइट

चित्र 7·92 : विभिन्न मणिभ समुदायो की मुख्य आकृतियें ।

मणिभ पुंज

अध्याय

८

जब दो या अधिक मणिभ एक साथ संयोजित होते हैं तो उसे मणिभ पुंज कहते हैं। बिना मणिभ आकृति के सघन भरित कणों को मणिभीय पुंज (Crystalline aggregate) कहते है। यदि मणिभ पुंज केवल एक ही प्रकार के खनिजों से बनता हो तो उसे समांग (Homogeneous) कहते है। यदि पुंज दो या अधिक खनिजो से बना हो तो उसे विषमांग (Heterogeneous) कहते है।

(1) विषमांग पुंज—विषमांग पुंज विभिन्न विधियों से बनते हैं जिसमें दो या अधिक खनिज संयोजित रहते है। किन्हीं दो पृथक्-पृथक् मणिभो का न तो कोई दिक्विन्यास और व्यवस्था होती है और न ही इनका आपस मे कोई संबंध होता है। इस प्रकार के पुंज को अनियमित पुंज कहते हैं। विभिन्न स्वभाव के दो मणिभ यद्यपि भिन्न-भिन्न सममिति वर्ग के होते हैं तथापि उनमें नियमित वृद्धि होती है और उनके फलको तथा अक्षो का आंशिक रूप मे समान विन्यास होता है—जैसे पर्थाइट। पर्थाइट दो प्रकार के फेल्सपार की अंतः वृद्धि के कारण बनता है।

विषमांग पुंज की अन्य किस्म को समाकृतिक वृद्धि कहते हैं। इसमें समाकृतिक श्रेणी के विभिन्न खनिज संकेन्द्रित मंडल बनाते है जिनका रासायनिक समास और मणिभीय आकृति अनुरूप होते हैं। समाकृतिक वृद्धि के उत्तरदायी खनिजो का परमाणु विन्यास एक समान होता है। प्लेजिओक्लेज और पाइरॉक्सीन आदि खनिजों मे समाकृतिक वृद्धि पाई जाती है।

समांग पुंज—यह पुंज केवल एक ही खनिज से बनता है। समांग पुंज दो प्रकार के होते है: (1) अनियमित पुंज—इसमे मणिभों के दिक्विन्यास मे कोई संबंध नही होता। (2) समान्तर वृद्धि-समान्तर वृद्धि मे विन्यास की पूर्णता होती है, इसमे पृथक्-पृथक् खनिजों की दिक्स्थिति समान होती है और विभिन्न मणिभों के समान फलक और किनारे समान्तर होते हैं। पृथक्-पृथक् मणिभ एक दूसरे से किसी न किसी मणिभ-तल से जुड़े रहते है। इन एकक मणिभों की अक्षें समान्तर होती है।

मणिभो के एक महत्वपूर्ण संयोजन मे एक ऐसा दिक्‌विन्यास होता है जिसकी स्थिति, अनियमित पुंज के दिक्‌विन्यास की पूर्णतः अनुपस्थिति तथा समान्तर वृद्धि के पूर्णतः समान्तर-दिक्‌विन्यास के मध्य मे होती है। इस परिस्थिति में यमल मणिभो की उत्पत्ति होती है।

यमलन (Twinning)—यदि एक ही पदार्थ के दो या उससे अधिक भाग इस प्रकार जुडे रहते हैं कि मणिभ का एक भाग दूसरे भाग के प्रतिलोम स्थिति मे हो तो उसे यमल (Twin) मणिभ कहते है और उनके जुड़ने की एक घटना को यमलन कहते है।

यमलित मणिभ के दो या उससे अधिक भाग इस प्रकार जुडे रहते हैं कि कोई भी मणिभिकीय अक्ष या तल उसके विभिन्न भागो के उभयनिष्ट होते है। यमल मणिभों मे यमल के द्वितीय अर्ध भाग की उत्पत्ति मणिभ के अर्ध भाग के किसी भी रेखा पर 180^0 घूर्णन से होती है।

यमलतल—वह तल जो यमल को इस प्रकार विभाजित करे कि एक अर्ध भाग दूसरे अर्ध भाग का विंब हो तो उसे यमल कहते है।

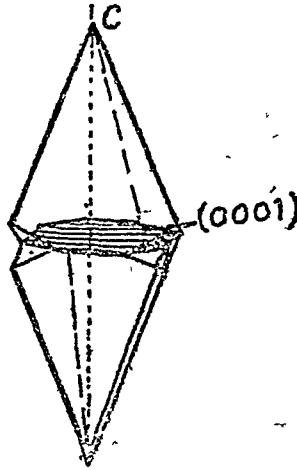
यमल अक्ष—यदि किसी अक्ष पर घुमाने से यमलित भाग पुनः पूर्वस्थिति (अयमलित) मे आ जाय तो उस अक्ष को यमल अक्ष कहते है। यमल अक्ष प्रायः यमल तल के अभिलब होता है।

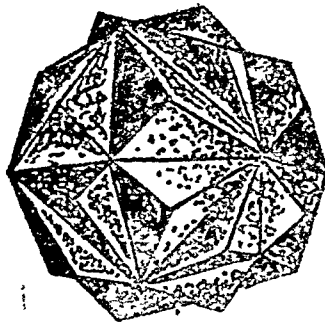
चित्र–8·1 मे केल्साइट का यमलन दर्शाया गया है। आधार पिनेकॉइड (0001) के समान्तर एक तल, जो मणिभ मे अंत प्रविष्ट कोण द्वारा निर्दिष्ट है, वह यमलित मणिभ का एक सममिति तल है। इस तल मे ऊपरी अर्ध भाग के परावर्तन से नीचे के अर्ध भाग की उत्पत्ति होती है। इस तल को मणिभ का यमल-तल कहते है, तथा C–उदग्र अक्ष यमल अक्ष होता है।

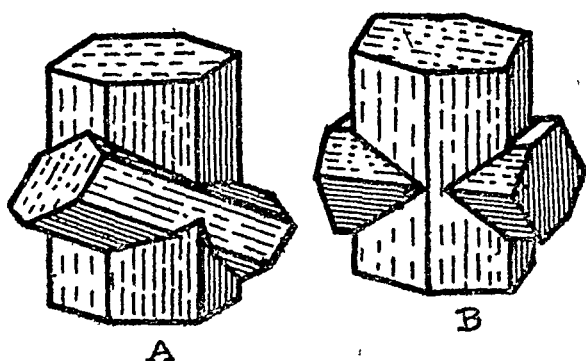
यमल तल सदैव मणिभ का संभाव्य फलक होता है तथा यमल-अक्ष सदैव किसी संभाव्य फलक के लव या किनारे के समान्तर होता है।

मणिभ का सममिति तल यमल-तल नही हो सकता क्योकि यह पहले से ही मणिभ का समद्विभाग करता है। जिस तल पर यमल के दो अर्द्ध भाग जुड़ते है उसे संयोजक तल (Composition Plane) कहते है। यह आवश्यक नही है कि यह तल यमल तल के संपाती ही हो।

यमलन कई प्रकार के होते हैं इनमे से मुख्य इस प्रकार है—

(1) **सरल यमलन**—केलसाइट मणिभ मे इस प्रकार का यमलन मिलता है। मणिभ मे मात्र एक जोड़ होता है, तथा दोनो अर्ध भाग यमल तल के सममित होते है। इस यमल को संयोम (Contact) यमल भी कहते हैं।

चित्र 8·1 : केलसाइट मे सरल यमलन।

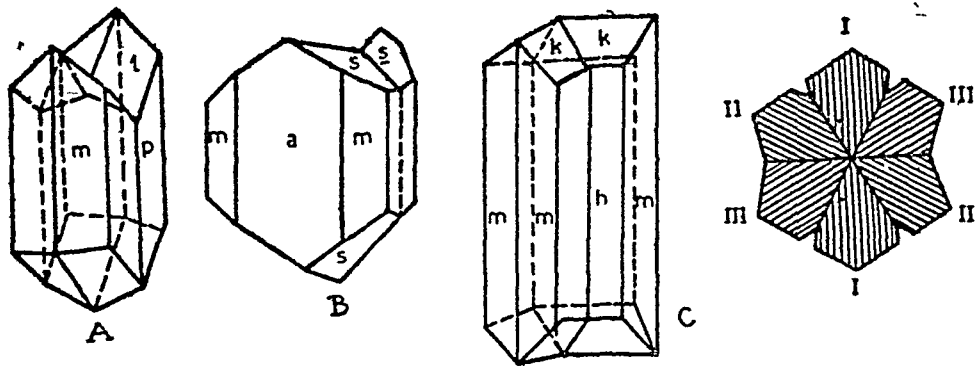
(2) **अन्योन्यवेशी यमलन** (Penetration Twinning)—इस किस्म मे मणिभ के दोनो अर्ध भाग इस प्रकार जुड़े रहते हैं कि उनको पृथक्-पृथक् नही कर सकते–उदाहरणतः पाइराइट का आयरन क्रॉस यमलन (चित्र–8 2) तथा स्टोरोलाइट का क्रॉस आकृति-यमलन (चित्र–8·3B), इत्यादि।

पाइराइट (आयरन क्रॉस यमलन)

चित्र 8·2 : पाइराइट का आयरन क्रॉस यमलन।

चित्र 8·3 : A–स्टोरोलाइट मे तिरछा यमलन
B–स्टोरोलाइट का क्रॉस आकृति यमलन
(माल्टेस क्रॉस यमलन)

पुनरावृत यमलन (Repeated Twinning)—पुनरावृत यमलन में एक ही नियम से यमल पुनरावृत होते हैं। मणिभ के एक ही यमल नियम से यमल पुनरावृत होते हैं। मणिभ के एक ही यमल नियम के अन्तर्गत जितने हिस्से दिखाई देते हैं, यमलन उतने ही प्रकार का कहलाता है। जब मणिभ के तीन भाग दिखाई देते हैं तो उसे तीन पहलू (Trilling) तथा चार भाग दिखाई देने पर चार पहलू (Fourling) कहते हैं।

यदि पुनरावृत यमल के प्रत्येक भाग मे यमल तल समान्तर हो तो उसे बहुसंश्लेषी यमलन (Polysynthetic Twinning) कहते हैं। प्लेजिओक्लेस फेल्सपार में बहुसंश्लेषी यमलन विद्यमान होता है।

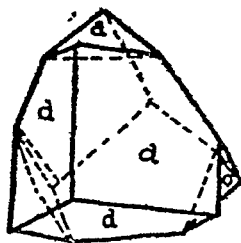
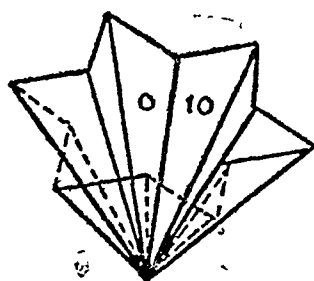
चित्र 8 4 : प्लेजिओक्लेज फेल्सपार में बहुसंश्लेषी यमलन

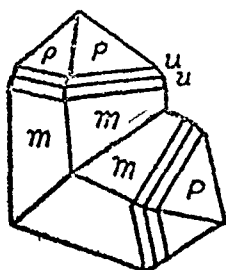
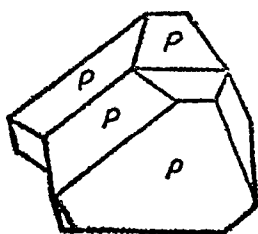
जब यमल तल समान्तर नही हो तो यमल की वक्र आकृति बन जाती है उसे चक्रीय यमलन (Cyclic Twinning) कहते हैं–जैसे ऐरेगोनाइट।

चित्र 8·5 : A–जिप्सम में अबालील पूंछ (Swallow Tail) यमलन
B–औगाइट मे अबालीन पूंछ यमलन
C–ऐरेगोनाइट मे चक्रीय यमलन

संयुक्त या जटिल यमलन (Compound or Complex Twinning)—इसमे यमलन दो या अधिक नियमों के अंतर्गत बनता है।

विभिन्न मणिभ समुदायो मे यमलन तथा यमल नियमों के उदाहरण—

त्रिसमलंबाक्ष समुदाय—त्रिसमलंबाक्ष के गेलेना टाइप मे यमल, स्पिनेल नियम पर आधारित होता है। इस यमल मे यमल तल एक अष्टफलकीय फलक होता है तथा यमल अक्ष इसके समकोण होता है। इस नियम पर आधारित अन्योन्यवेशी यमलन फ्लोराइट खनिज मे मिलता है। पाइराइट मे अन्योन्यवेशी यमलन से आयरन क्रॉस (Iron Cross) आकृति बनती है। इसमें यमलतल द्वादशफलक का फलक होता है तथा यमल अक्ष इसके समकोण होता है। टेट्राहेड्राइट में भी इस प्रकार का यमल मिलता है।

गेलेना टाइप मे एक विशेष बात पाई जाती है कि यमल तल वास्तव मे सम-मिति तल तथा यमल अक्ष सममिति अक्ष होते है।

चित्र 8 6 : गेलेना मणिभ, यमलन दर्शाता हुआ।

चित्र 8.7 : टेट्राहेड्राइट मे यमलन ।

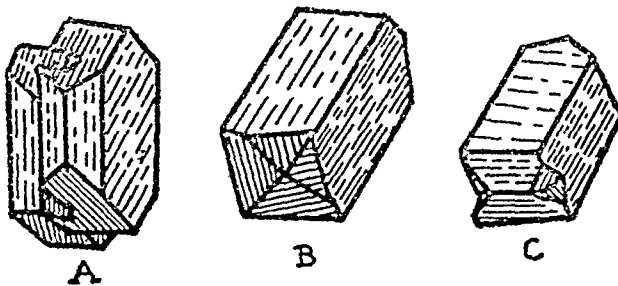
द्विसमलंबाक्ष समुदाय—इस समुदाय में यमलन रुटाइल नियम पर आधारित होता है। द्वितीय क्रम के पिरामिड के फलक यमल तल और संयोजक तल होते है। 101 फलक पर यमलन जानुसम (Knee shaped) या जानुनत (Geniculate) होता है। इस प्रकार का यमलन रुटाइल, जरकॉन इत्यादि खनिजो में पाया जाता है। (चित्र–8·8) केल्कोपाइराइट मे भी यमलन पाया जाता है।

चित्र 8·8 . जरकॉन, जानुसम यमलन दर्शाता हुआ ।

चित्र 8 9 · केल्कोपाइराइट, यमलन दर्शाता हुआ ।

षट्कोणीय समुदाय—पट्कोणीय समुदाय के समान्तर पट्फलक मे सामान्यतः यमलन पाया जाता है। केल्साइट खनिज मे यमल, आधार तल (0001) पर (चित्र–8·1) या समान्तर पट्फलक के $(01\bar{1}2)$, $(10\bar{1}1)$ और $(02\bar{2}1)$ तल पर मिलता है। स्फटिक मे प्रायः अन्योन्यवेशी यमल मिलता है। इसमे मणिभिकीय C–उदग्र अक्ष को यमल अक्ष कहते है। इस यमलन मे दो दाये हाथ वाले या दो बायें हाथ वाले मणिभ मिलते हैं। इनमे से किसी एक का C–अक्ष पर 180° घूर्णन होता है।

विषमलंबाक्ष समुदाय—ऐरेगोनाइट खनिज मे चक्रीय यमलन पाया जाता है (चित्र–8·5C)। यमलन, (110) प्रिज्म फलको के पुनरावृत से होता है। प्रिज्म कोण 60^0 होता है इसलिए यमल की पांच बार पुनरावृति होती है और इस कारण कूट-पट्कोणीय मणिभ दिखाई देते हैं।

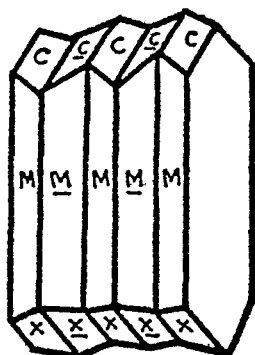
स्टोरोलाइट मे साधारणतः दो प्रकार का यमलन होता है। एक किस्म मे लघु डोम (032) यमल तल होता है। इस नियम पर आधारित यमलन को (माल्टेस क्रॉस यमलन कहते है। द्वितीय किस्म मे पिरामिड (232) यमल-तल होता है। इस नियम पर आधारित यमलन को 'तिरछा यमल' (Skew Twin) कहते है।

एकनताक्ष समुदाय—जिप्सम, औगाइट तथा हॉर्नब्लेन्ड के यमलन को अबाबील पूंछ यमलन (Swallow Tails) कहते है। जिप्सम, औगाइट तथा हॉर्नब्लेन्ड मे ऋजु पिनेकॉइड (100) यमल तल होता है। ऑर्थोक्लेज मे यमल तीन नियमो पर आधारित होता है—

(1) **कार्ल्सबाद यमल**—इसमे उदग्र मणिभिकीय अक्ष यमल अक्ष होता है। सयोजक तल प्रवण पिनेकॉइड (010) होता है। अन्योन्यवेशी–कार्ल्सबाद यमलन ऑर्थोक्लेज मे सामान्यतः मिलता है।

चित्र 8·10. ऑर्थोक्लेज विभिन्न यमलन दर्शाता हुआ
A–कार्ल्सबाद यमलन
B–बवेनो यमलन
C–मानेबाख यमलन

(2) **बवेनो यमल**—यमल तल तथा सयोजक तल प्रवण डोम (021) होता है।

(3) **मानेवाख यमल**—इस यमल मे यमल तल तथा सयोजक तल आधार पिनेकॉइड (001) होती है।

त्रिनताक्ष समुदाय—इस समुदाय मे यमलन ऐल्वाइट नियम पर आधारित होता है। इसमें यमल तल (010) होता है। ये यमलन ऐल्वाइट खनिज मे पाये जाते है।

चित्र 8 11 : ऐल्वाइट मे पुनरावृत यमलन।

खनिजों का अध्ययन कैसे करें ?

अध्याय

६

खनिजों की पूर्ण पहचान करने के लिए उनके भौतिक, रासायनिक तथा प्रकाशीय गुणो का ज्ञान होना आवश्यक हो जाता है। इनके अतिरिक्त खनिजों के मणिभीय लक्षणों का अध्ययन उनकी पहचान करने में बहुत सहायक सिद्ध होता है।

भौतिक गुण (स्थूल दर्शीय गुण)—खनिजों के भौतिक गुणों का वर्णन पहले हो चुका है। स्थूल दर्शीय (Megascopic) गुणों का अध्ययन फील्ड (Field) या प्रयोगशाला में हो सकता है। स्थूल दर्शीय परीक्षा के लिए निम्नांकित उपकरणों की सहायता ली जाती है—

(1) 'मोहज' कठोरता बॉक्स—कठोरता ज्ञात करने के लिए कठोरता बॉक्स की आवश्यकता होती है। यदि 'मोहज' बॉक्स समय पर उपलब्ध नहीं हो सके तो इसके स्थान पर ताम्र का तार, मृदु इस्पात, खिड़की का कांच तथा इस्पात रेती का प्रयोग कर सकते हैं।

(2) कस पट्ट—कस पट्ट की सहायता से खनिज-प्रादर्श का कस ज्ञात करते हैं।

(3) चुंबक—खनिजों के चुंबकीय गुण ज्ञात करने के लिए चुंबक का व्यवहार करते हैं।

(4) मुंह फुंकनी सेट (Blowpipe set)— खनिजों के गलनांक ज्ञात करते हैं।

(5) नमकाम्ल, गंधकाम्ल तथा शोरेकाम्ल की बोतलें—विभिन्न खनिजो पर अम्ल का प्रभाव ज्ञात करने के लिए प्रयोग करते हैं।

(6) हथोड़ा तथा छेनी—शैल से प्रादर्श प्राप्त करने के लिए इनका उपयोग करते हैं।

(7) आतशी शीशा (Hand lens)—इनके उपयोग से वर्ण, द्युति, आकृति, विभंग तथा विदलन आदि ज्ञात करने मे सरलता होती है।

(8) इनके अलावा चाकू, हथौडा की सहायता से खनिज की दृढता (Tenacity) ज्ञात करते हैं। नेत्र द्वारा खनिजो की पारदर्शकता तथा मोटे रूप मे उनके मणिभीय लक्षणो का ज्ञान हो सकता है।

प्रयोगशाला मे खनिजो के आपेक्षिक घनत्व को ज्ञात करने के लिए घनत्व मापी, 'वाकर' का इस्पात दंड तुला, घनत्व बोतल, 'वेस्टफाल' तुला तथा 'जोली' के कमानीदार तुले का प्रयोग करते है। इनके अतिरिक्त विसरण स्तभ एवं भारी द्रवो का उपयोग भी आपेक्षिक घनत्व को ज्ञात करने मे करते हैं।

प्रयोगशाला में खनिजो का तल तनाव, रेडियो-सक्रियता तथा कठोरता (दंतुरता परखी द्वारा) भी ज्ञात करते हैं। परावैंगनी प्रकाश मे अनेक खनिजों के वर्ण विशेष दिखाई देते हैं जिनके आधार पर उनकी पहचान सरलता से होती है।

रासायनिक गुण—खनिजो का गुणात्मक तथा मात्रात्मक विश्लेपण शुष्क और आद्र विधियो द्वारा, स्पेक्ट्रोग्राफ, स्पेक्ट्रोस्कॉप तथा स्पेक्ट्रोमीटर द्वारा ज्ञात करते हैं।

सूक्ष्मदर्शी—सूक्ष्मदर्शी से खनिजो के वर्ण, विदलन, आकृति, अंतर्वेश, पारदर्शकता, अपवर्तनांक, अवशोषण, वहुवर्णता, झिलमिलाना, समदैशिकता तथा विषम्दैशिकता, लोप और लोप कोण, ध्रुवण वर्ण, यमलन, दिक्विन्यास, परिवर्तन, द्विप्रतिवर्त्यता, व्यतिकरण आकृति, प्रकाशिक चिन्ह, अक्षीयकोण आदि ज्ञात होते हैं।

पोलेरिस्कोप (Polariscope), अपवर्तनांक मापी, द्विर्णदर्शी (Dichroscope) की सहायता से रत्नो की पहचान करते हैं।

सर्वदिशी मंच (Universal Stage)—सर्वदिशी मंच साधारण मच का विकसित रूप होता है। प्रायः इनमे 4 अशांकित वृत तथा 4 अक्षे होती हैं। वृत अक्षो पर घुमाये जा सकते है। चारो चलायमान अक्षे क्रमश. चारो अंशाकित वृतो के अभिलव होती है। अक्षो की सहायता से सेक्शन को किसी भी प्रकाशिक या मणिभीय दिशा मे घुमा सकते हैं। पतले सेक्शन को मच के केन्द्र मे काच की प्लेट पर या दो गोलार्धों के मध्य मे आरोपित करते है। सेक्शन तथा गोलार्धो के बीच मे उच्च अपवर्तक द्रव की फिल्म होती है। सर्वदिशी मच के द्वारा खनिजो का दिक्विन्यास (Optic Orientation), X, Y और Z की दिशा, प्रकाशिक चिन्ह तथा अक्षीय कोण ज्ञात करते है।

अयस्क-सूक्ष्मदर्शी (Ore microscope)—परावर्तित प्रकाश मे खनिज अयस्को के अध्ययन को अयस्क सूक्ष्मदर्शिकी कहते है। अधिकाश अयस्क घनिष्ट

(Intimately) अंतवृद्धित खनिजों के मिश्रण होते है। अयस्क मे कुछ खनिज पार-दर्शी होते हैं जिनका अध्ययन पारगमित प्रकाश मे सूक्ष्मदर्शी द्वारा होता है। लेकिन अधिकांश खनिज-अयस्क अपारदर्शी होते हैं जिनके प्रकाशीय गुणो का अध्ययन परावर्तित प्रकाश मे ही हो सकता है। अयस्कों के अध्ययन में खनिजो की पहचान करना एक महत्वपूर्ण भाग है। लेकिन अयस्कों के गठन (Texture) तथा उनकी संरचना (Structure) का अध्ययन एक विशेष महत्व रखता है क्योकि गठन तथा संरचना उस परिस्थिति का अभिलेख करते हैं जिसमें अयस्क की उत्पत्ति हुई हो। इनके अतिरिक्त किन प्रक्रमो के कारण खनिज निक्षेपित हुए तथा किस क्रम मे इनका विकास हुआ, इन सभी का ज्ञान कराते हैं। अयस्क सूक्ष्मदर्शिकी के अध्ययन से ही अयस्कों की उत्पत्ति (Ore genesis) का पता लगता है।

आमापन मान (Assay value) के अतिरिक्त वर्तमान खनिज परिष्करण (Mineral dressing) मे खनिजो का समास, गठन तथा उस पदार्थ की परिस्थिति जिसकी कि अभिक्रिया करनी है, का जानना भी आवश्यक हो जाता है।

अयस्क सूक्ष्मदर्शी के द्वारा अयस्को के पॉलिश सेक्शनो का अध्ययन किया जाता है।

खनिजो की पहचान अनेक प्रकाशिक गुणों पर अवलबित होती है जिनमे से मुख्य इस प्रकार हैं—

भौतिक गुण	प्रकाशीय गुण	
1. विदलन	साधारण प्रकाश मे	क्रॉसित निकल मे
2. यमलन	1. वर्ण	1. समदैशिकता तथा विषमदैशिकता
3. दृढ़ता	2. परावर्तकता	2. ध्रुवण वर्ण
4. मंडलन	3. द्विपरावर्तकता	3. आंतरिक परावर्तन
5. अंतवृद्धि		4. समदैशिक खनिजो की ध्रुवण आकृति
6 कठोरता : (क)-खरोच कठोरता		
(ख)-माइक्रो कठोरता		5. विषमदैशिक खनिजो की ध्रुवण आकृति, इत्यादि।
(ग)-पॉलिश कठोरता		
7. चूर्ण का रंग		

माइक्रो-रासायनिक परीक्षण—प्रमाणिक निक्षारण प्रतिकारकों (Reagents) के साथ खनिजो का आचरण, गठन, विन्यास, गर्त और विवर आदि का अध्ययन करते हैं।

खनिजों के मणिभीय लक्षण—प्रत्येक खनिज का विशेष मणिभीय विन्यास होता है जिसके आधार पर उसको को पहचाना जाता है। मणिभो के अध्ययन मे अनेक उपकरणों का प्रयोग किया जाता है जिनमे एक्स-किरण-विवर्तनमापी (X–ray-diffractometer) एक्स-किरण स्पेक्ट्रोग्राफ तथा कोण मापी मुख्य है। इनकी सहायता से खनिजो का मणिभीय अभिविन्यास, अतराफलक कोण आदि ज्ञात करते हैं।

ग्रन्थ सूची

1. *Sinkankas, John:* "Mineralogy", New York, Van Nostrand Reinhold Company, 1969.
2. *Betekhtin, A.:* **"A Course of Mineralogy"**, Moscow, Peace Publishers.
3. *Read, H H.:* **"Rutley's Elements of Mineralogy"**, Great Britain, Guildford, Wood bridge Press Ltd. 1947.
4. *Dana, Edward Salisbury:* **"A Text book of Mineralogy"**, India, Asian Publishing House, 1962.
5. *Dana, Edward S.:* **"Dana's Manual of Mineralogy"**, New York, John Wiley & Sons, Inc. 1957
6. *Gurwer, H. C.*: **"Minerals, Rocks & Fossils"**, Great Britain, Chiarles Birchall & Son, Ltd , 1965.
7. *Smith, Orsino C.*: **"Identification and Qualitative Chemical Analysis of Minerals"**, New York, D. Van Nostrand Camp. INC, 1953.
8. *Morriasey, C.J.*: "Mineral Spacimens", London, ILIFFE Books Ltd , 1968
9. *Cox, K. G.*: *Pric N. B. & Harte B* : **"An Introduction to the Practical Study of Crystals, Minerals & Rocks"**, New York, Mc Gram-Hill Publishing Company Ltd , 1967.
10. *Borner, Rudolf*: **"Minerals Rocks and Gemstones"**, London, Oliver & Boyd, 1967.
11. *Moorhouse, W. W.*: **"The Study of Rocks in Thin Section"**, Tokyo, John Weatherhill, Inc, 1964.
12. *Kerr, Paul F.:* **"Optical Mineralogy"**, New York, Mc Graw-Hill Book Company, Inc, 1959.
13. *Jones, W. R.:* **"Minerals in Industry"**, Great Britain, Penuin Books, 1963.
14. *Indian Bureau of Mines*: **"Indian Minerals Year Book"**, Nagpur, 1966.

15. *Sinha, R. K.:* **"A Treatise on Industrial Minerals of India"**, I B. M , Allied Publishers, New Delhi, 1964.
16. *Sharma, N. L.:* **"Introduction to India's Economic Minerals"**, India, Dhanbad Publications, 1964.
17. *Hurlbut cornelius S.:* **"Minerals & Man"**, London, Thomes & Hudson, 1969.
18. *Cameron Eugene N.:* **"Ore Microscopy"**, New York, John Wiley & Sons, INC, 1966.
19. *Bateman A. M.:* **"Economic Mineral Deposits"**, Delhi, Asia Publishing House, 1962.
20. कांकरिया, धर्मेन्द्र कुमार: "धातुओं की कहानी", दिल्ली, राजकमल प्रकाशन ।
21. जैश, वी. सी.: "खनिज और स्फाट विज्ञान", भोपाल, मध्य प्रदेश हिंदी ग्रन्थ अकादमी, 1971
22. *Lamey Carl A.:* **"Metallic and Industrial Mineral Deposits"**, New York, Mc Graw Hill Book Company, 1966.
23. *Mc Divitt James F.:* **"Minerals & Man"**, Baltimore, The Johns Hopkins Press, 1965.
24. *The Times of India :* **"Directory and Year Book"**, The Times of India Press, Bombay, 1972

पारिभाषिक शब्द सूची

A

Abrasive — अपघर्षी
Absorption — अवशोषण
Accessory — सहायक
Accessory plate — सहायक प्लेट
Acicular — सूच्याकार
Acmite — ऐक्माइट
Acoustic — ध्वनिक
Actinotile — ऐक्टिनोलाइट
Active — सक्रिय
Acute bisectrix — न्यूनकोणी द्विभाजक
Adhesive power — आसजकता
Adjacent — सलग्न
Admantine — हीरकसम, वज्राभ सम
Adularia — ऐडूलेरिया
Advance — अग्रसर
Aegirine — ईजिरिन
Agate — ऐगेट, हकीक
Aggregate — पुंज, समुच्चय
Airconditioning — वातानुकूलन
Alabaster — ऐलाबास्टर
Albite — ऐल्वाइट
Alexandrite — ऐलेक्जेन्ड्राइट
Alliaceous odour — लशुनी गंध
Alloy — मिश्रधातु, धातुमेल
Alluvial — जलोढ़
Alluvium — जलोढक
Almandine — अलमडीन

Almandite – अलमंडाइट
Alteration – परिवर्तन, बदलाव
Alternately – एकान्तरत:, एकान्तर क्रम से
Aluminium – ऐलुमिनियम
Alunite – ऐलूनाइट
Amblygonite – ऐम्ब्लिगोनाइट
Amethyst – ऐमिथिस्ट, जमुनिया
Amorphus – अमणिभीय
Amplitude – आयाम
Analcite – ऐनेल्साइट
Analogy – सादृश्य, अनुरूपता
Analysar – विश्लेषक
Analysis – विश्लेषण
Anatase – ऐनाटेस
Andalusite – ऐन्डालूसाइट
Andesine – ऐन्डेज़िन
Andradite – ऐन्ड्राडाइट
Anglesite – ऐंग्लीसाइट
Angular – कोणिक
Anhedral – अफलकीय
Anhedrite – ऐनहाइड्राइट
Anisotropic – विषमदैशिक
Anneling – अनीलन
Anomalous – असंगत
Anorthite – ऐनॉर्थाइट
Anorthoclase – ऐनॉर्थोक्लेज
Anthophyllite – ऐन्थोफिलाइट
Anthracite – ऐन्थ्रासाइट
Antimonite – ऐन्टिमोनाइट
Antimony – ऐन्टिमनी
Apatite – ऐपेटाइट
Aperture – द्वारक
Apophyllite – ऐपोफिलाइट

Baveno twinning — ववेनो यमलन
Beam — डडी
Becks effect — वेकें प्रभाव
Bed — सस्तर
Bentonite — वेन्टोनाइट
Beryl — वेरिल
Beryllium — वेरेलियम
Bertrand lens — वर्ट्रान्ड लेन्स
Biotite — वायोटाइट
Birefringence — द्विप्रतिवर्त्यता
Bismuth — विस्मथ
Bismuthinite — विस्मथिनाइट
Bismutite — विस्मटाइट
Bit — वरमा
Bladed — क्षुरपत्रित
Blanket — श्रावरण
Bleaching powder — विरंजक चूर्ण
Blood stone — ब्लडस्टोन, पितोनिया
Blow pipe set — मुह फूंकनी सेट
Bohmite — वोहमाइट
Boiler — वॉयलर
Boiler lagging — वॉयलर पश्चगामी
Bonding agent — वधक कर्मक
Boracite — वोरेसाइट
Bornite — वोर्नाइट
Bort — वोर्ट
Botryoidal — गुच्छाकार
Boulder — वोल्डर
Bounded — परिवद्ध
Bournonite — वुर्नोनाइट
Brachy — लघु
Braunite — ब्रोनाइट
Brucite — ब्रूसाइट

Burner Tips — वर्नर की नोक
By-product — उपजात, उपफल
Bytownite — वाइटोनाइट

C

Cadmium — केडमियम
Caesium — सीजियम
Calaverite — केलावेराइट
Calcareous — केल्सियमी
Calcined — निस्तापित
Calcite — केल्साइट
Calculated — परिकलन, आकनन
Calomel — केलोमेल
Cancelled — निरसित
Cancrinite — कक्रीनाइट
Capillary — केशिकावार
Carbonados — कार्बोनिडोस
Carboniferous — कार्बनी कल्प
Carnotite — कार्नोटाइट
Carrier — वाहक
Cassiterite — केसिटेराइट
Cast — सवपित
Catalyst — उत्प्रेरक
Cavity filling — विवर भरण
Celestite — सेलेस्टाइट
Cemented — सयोजित
Centre of symmetry — सममिति केन्द्र
Ceramic — सिरेमिक
Cerargyrite — सेरार्जिराइट
Cerium — सीरियम
Certain — निश्चित
Cerussite — सिरूसाइट
Cervantite — सुर्वेन्टाइट

Chabazite — केवेजाइट
Chalcanthite — केल्केन्थाइट
Chalcedony — केल्सेडोनी
Chalcopyrite — केल्कोपाइराइट
Chalk — खडिया
Chamosite — केमोसाइट
Character — लक्षण, गुण, स्वरूप
Characteristic — विशेषता
Chiastolite — काइऐस्टोलाइट
Chinaclay — चीनी मिट्टी
Chloanthite — क्लोऐन्थाइट
Chlorite — क्लोराइट
Chromite — क्रोमाइट
Chromium — क्रोमियम
Chrysoberyl — क्रिसोबेरिल
Chrysocolla — क्रिसोकोला
Chrysotile — क्रिसोटाइल
Cinnabar — सिनावार
Cinnamon stone — गोमेदक
Clearing — परिसूचन, साफ करना
Cleavage — विदलन
Clinker — क्लिंकर
Clino axis — प्रवण अक्ष
Clinochlore — क्लिनो-क्लोर
Clinozoisite — क्लिनोजोइसाइट
Cloak — आवरण
Closed — बंद, संवृत
Closely packed — सघन भरित
Clutch facing — क्लच फेसिंग
Coarse adjustment — स्थूल समंजन
Coarse grain — स्थूल कणिक
Coating — लेपन
Coating fabrics — लेपन रचक

Cobalt	–	कोवाल्ट
Cobaltite	–	कोबाल्टाइट
Cohesion	–	सशक्ति
Coincide	–	सपाती होना
Columbite	–	कोलम्ब्राइट
Columbium	–	कोलंबियम
Columnar	–	स्तंभाकार
Combination	–	सयोजन, सयुक्त, संयोग
Common form	–	सामान्य आकृति
Common salt	–	साधारण लवण
Commutators	–	दिक्परिवर्तक, कम्यूटेटर
Compaction	–	सहनन
Compensation	–	क्षति पूर्ति, प्रतिकार
Component	–	घटक
Composition	–	समास
Composition plane	–	सयोजक तल
Compound or complex twinning	–	सयुक्त या जटिल यमलन
Compressor	–	सपीडक
Concentrated	–	सांद्रित
Concentric	–	संकेन्द्रीय, संकेन्द्री
Concerned	–	सबंधित
Condensar	–	सग्राही
Condensning	–	संघनन
Confined	–	परिरुद्ध
Confused aggregate	–	संभ्रान्ति समुच्चय, सभ्रान्ति पुंज
Conglomerate	–	सगुटिकाश्म
Consequent	–	अनुवर्ती
Considerable	–	पर्याप्त
Constant	–	स्थिराक, अचर
Constant velocity	–	एक समान वेग
Contact	–	संयोग, स्पर्श
Contact Goniometer	–	सस्पर्श कोण मापी

Contact method – सम्पर्क विधि
Contact point – स्पर्श बिन्दु
Convention in notation – अंकन की परिपाटी
Convex – उत्तल
Copper – ताम्र
Cordierite – कॉडिएराइट
Corresponding – सगत, अनुरूपी
Corrosion – सक्षारण
Corundum – कुरुविन्द, कोरडम
Cosmetics – अंगराग, शृंगार प्रसाधन
Coulsonite – कोल्सोनाइट
Counter balance – प्रतितोलन
Covellite – कोवेलाइट
Cracking – भजन
Cracks – दरारें
Create – सृजन
Cretaceous – क्रिटेशस
Critical angle – क्रान्तिक कोण
Crocidolite – क्रोसिडोलाइट
Cross wire – क्रॉस तार
Crossnicol – क्रॉसित निकल
Cross section – अनुप्रस्थ काट, अनुप्रस्थ सेक्शन
Crude – अपरिष्कृत
Crucible – मूषा, घरिया
Crushing Strength – संमर्दक सामर्थ्य
Cryolite – क्रायोलाइट
Cryptocrystalline – गूढ मणिभीय
Crystal class – मणिभ वर्ग
Crystallographic notation – मणिभिकीय अकन, मणिभिकीय अकन पद्धति
Crystalline – मणिभीय
Crystallised – मणिभित
Cube – घन

Cubic system – त्रिसमलवाक्ष समुदाय
Cuprits – क्यूपराइट
Cyclic Twinning – चक्रीय यमलन

D

Decolourisation – विरंजीकरण
Decolourising agent – विरंजक
Delicate – कोमल, सूक्ष्म
Deltoid dodecahedron – त्रिकोणक द्विद्वादशफलक
Demonstration – निदर्शन, प्रदर्शन
Dendritic – द्रुमाकृतिक
Dense – सघन, गहरा, गाढ़ा
Dentistry – दंतिकास्थ
Deoxidising – विऑक्सीकरण
Deploid – डिप्लॉइड, द्विद्वादशफलक
Deposit – निक्षेप
Deposited – निक्षेपित
Depression – अवनयन
Detergent – अपमार्जक
Determination – निर्धारण
Detonation – विस्फोट प्रेरक
Deviation – विचलन
Devonian – डिवोनी कल्प, डिवोनी युग
Diad – द्विक
Diagonal – विकर्ण
Diagonal axis – विकर्ण अक्ष
Dial – डायल
Diamond – हीरा
Diaphaneity – प्रकाश पारगम्यता
Diaphragm – डायाफ्राम
Diaspore – डायास्पोर
Dichroism – द्विवर्णता
Dichroscope – द्विवर्णदर्शी

Difficult — कठिन
Diffusion column — विसरण स्तंभ
Dilute — तनु
Dimpled — प्रगर्तित
Diopside — डाइऑप्साइड
Dipyramid — द्विपिरामिड
Dipyramid class — द्विपिरामिड वर्ग
Direct — प्रत्यक्ष
Dish — डिश
Disinfectants — संक्रमणहारी
Displaced — विस्थापित
Dissected — विरदित
Disseminated grains — विकीर्ण कण, बिखरे कण, छितराये कण, विकीर्णित
Distinct — स्पष्ट
Distorted — विकृत
Disturbance — विक्षोभ
Ditetrahedron prism — द्विचतुष्कोणीय प्रिज्म
Dolomite — डोलोमाइट
Dome — डोम
Dot — बिन्दु
Dotted — छिटकी
Double — द्वि, द्विगुण
Drilling — ड्रिलन, वेधन
Dry cell — शुष्क सेल
Ductility — तन्यता
Durability — स्थायित्व
Dull — मंद
Dyes — रजक
Dynamo — डायनेमो

E

Earthy — मृतिकामय
Edge — किनारा

Elasticity — प्रत्यास्थता
Electrical Soldering — विद्युतीय सोल्डरन
Electrode — विद्युदग्र
Electro magnetic — विद्युत् चुंबकीय
Electro plating — विद्युत् रंजन
Electrostatic — स्थिर विद्युत्
Elements — अवयव
Ellipse — इलिप्स
Ellipsoid — इलिप्सॉइड
Ellipsoid of rotation — परिक्रमण इलिप्सॉइड
Elongation — दैर्घ्यवृद्धि, दीर्घीकरण
Eluvial — अनूढ
Emanation — प्रसर्जन
Embedded — अंत. स्थापित
Emerald — पन्ना
Emerge — निर्गम
Emergent — निर्गत
Emery — एमरी
Emulsion — इमल्शन
Enamel — इनेमल
Enargite — एनार्जाइट
End — छोर, अत, सिरा
Enstatite — एन्स्टाटाइट
Entirely — पूर्णत:
Eocene — आदिनूतन
Epidote — एपिडोट
Epsomite — एप्समाइट
Epsom salt — एप्सम लवण
Erythrite — एरिथ्राइट
Erosion — अपरदन
Essential — सारभूत
Established — स्थापित, सुस्थापित
Estimate — आकलन

Etching — निक्षारण
Euhedral — पूर्णफलकी
Evaporation — वाष्पन
Even — सम
Exactly — यथार्थिता
Excess — आधिक्य
Exhaust fans — निकास पंखे
Expand — प्रसारित
Expressed — अभिव्यक्ति
Extinguished — विलुप्त
Extender — विस्तारक
Extint — लोप
Extraction — निष्कर्षण
Extra ordinary ray — असाधारण रश्मि
Eye piece — नेत्रिका

F

Fabricated — रचित
Face — फलक
Factor — कारक, निमित्त
Fast — तीव्र
Fatid — खरगंधी
Fayalite — फेयालाइट
Feature — लक्षण
Felspar — फेल्सपार
Felspathoid — फेल्सपेथॉइड
Fibrous — रेशेदार, ततुमय
Figure — आकृति, चित्र
Filiform — सूत्राकार
Filler — पूरक
Film — फिल्म
Filtering agent — फिल्टर कर्मक
Fine adjustment — सूक्ष्म समंजन
Fine grain — सूक्ष्म कणिक

Finishing – परिष्कृति
Fire brics – उच्चतापसह ईंटे
Fire clay – अग्नि मिट्टी
Fire proof – आग अवरोधक
Flag stone – पट्टिया पत्थर
Flash figure – दमक आकृति
Flaw – दोष
Flexibility – नम्यता
Flint – फ्लिन्ट
Floatation – उप्लावन
Fluorite – फ्लोराइट
Fluorescent – प्रतिदीप्ति
Foliaceous – पर्णिल, पर्णाकार
Follow up – अनुगमन, अनुगामी
Foreigh – विजातीय
Formation – शैल समूह
Forsterite – फॉर्स्टेराइट
Foundry – संधानी
Foundry works – संवपन कार्य
Four fold – चतुर्मुखी
Fourling – चार पहलु
Fraction – भिन्न
Fracture – विभंग
Fragment – खण्ड
Franklinite – फ्रेन्किलनाइट
Friable – भुरभुरा
Fringe – फ्रिन्ज
Front pinacoid – अग्र पिनेकॉइड
Fulcrum – आलम्ब
Fuller's earth – मुल्तानी मिट्टी
Fumigant – धूमक, धूमद
Fundamental – मूलभूत, आधारभूत, मूल
Fundamental form – मूल आकृति

Fungicide — फंगशनाशी
Funnel — निवाप
Furnace — फर्नेस
Fused — गलित
Fusibility — गलनीयता
Fusing point — गलनांक

G

Galena — गेलेना
Galium — गेलियम
Galvenising — जस्तन
Gangue matter — गैंग द्रव्य
Garnet — गार्नेट
Generation — जनन
Genuculate — जानुनत
Germicide — रोगाणुनाशी
Gibbsite — गिब्साइट
Glauconite — ग्लौकोनाइट
Glaucophane — ग्लौकोफेन
Glimmering — प्रस्फुरण
Glistenining — भास्वर
Gneiss — निस
Goethite — गोएथाइट
Gold — स्वर्ण
Goniometer — कोणमापी
Good — सुस्पष्ट
Graded — क्रमिक
Graduated — अंशांकित
Granular — कणदार
Grazing incidence — तलसर्पी आपतन
Grinding — पेषण
Grouting — ग्राउटन
Gypsum — जिप्सम

H

Habit — स्वभाव
Hackly — बन्धुर
Halite — हेलाइट
Halos — हेलोस
Hand lens — आतशी शीशा
Hardening — कठोरीकरण, दृढ़ीभवन
Hardness — कठोरता
Hausmannite — हौसमेनाइट
Heating element — तापन तत्व
Hematite — हेमेटाइट
Hemihedral — अर्धफलकीय
Hemimorphic — अर्धाकृतिक
Hemimorphite — हेमीमॉर्फाइट
Hemi sphers — गोलार्ध
Hessite — हेसाइट
Heterogeneous — विषमांग
Hexagonal division — षट्कोणीय प्रभाग
Hexagonal system — षट्कोणीय समुदाय
Hexatetra hedron — षट्चतुष्कफलक
Hexoctahedral — षडष्टक फलकीय
Hexoctahedron — षडष्टक फलक
High power — उच्चावर्धक
High speed alloy — द्रुतगति मिश्रातु
Holohedral — पूर्णफलकीय
Homogeneous — समांग
Homogeneous aggregate — समांग पुंज
Hornblende — हॉर्नब्लेन्ड
Hydrated — जलयोजित
Hydrothermal — उष्णजलीय
Hyperbola — हाइपरबोला
Hypersthene — हाइपरस्थीन

I

Iceland spar — आइसलेन्ड कांत
Identical — समरूप
Idocrase — आइडोक्रेज
Igneous coil — ज्वलन कुंडली
Igneous rock — आग्नेय शैल
Ilmenite — इल्मेनाइट
Immersed — निमज्जित
Incident angle — आपतन कोण
Inclined — आनत
Inclined illumination — आनत प्रतिदीप्ति
Inclusion — अंतर्वेश
Incrustation — पटलीकरण
Indentation — दंतुरता परखी
Indicate — निर्देश
Indicated — प्रसंभाव्य, निर्दिष्ट
Indices — मानांक, घातांक, सूचकांक
Indistinct — अस्पष्ट
Indium — इन्डियम
Individual — एकक
Inferred — अनुमानित
Infiltration — अतः सचरण
Infinity — अनंत
Insert — निवेश
Insulating — रोधन
Interchange — अंतर्वदल
Interfecial angle — अतराफलक कोण
Interference — व्यतिकरण
Interference figure — व्यतिकरण आकृति
Intergroth — अंतवृद्धि
Intermidiate — मध्यवर्ती
Internal reflection — आंतरिक परावर्तन
Intersecting — प्रतिच्छेदी

Intimately — घनिष्टता
Intrusion — अंतर्वेधन
Inversely proportional — व्युत्क्रमानुपाती, प्रतिलोमानुपाती
Irdescent — रंगदीप्त
Iron — लोह
Iron cross twinning — आयरन क्रॉस यमलन
Isogyres — इसोगीर
Isomorphus — समाकृतिक
Isotropic — समदैशिक

J

Jade — जेड
Jadite — जेडाइट
Jaspar — जेस्पर
Jurassic — जुरैसिक
Jewel bearing — रत्नित वेयरिंग
Joint — सधि

K

Kaoline — केओलिन
Kiln — किल्न
Knee — जानु
Kyanite — कायनाइट

L

Labradorite — लेब्रेडोराइट
Lamellar — सपटल
Laminated — पटलित
Lapis Lazuli — लाजवर्द
Lateral — पार्श्व
Laths — फट्टिया
Law of constancy — स्थिरता का नियम
Lazurite — लेजुराइट, लाजवर्द
Lead — सीस
Lepidolite — लेपिडोलाइट

Lettering	–	अक्षर लेखन
Leucite	–	ल्यूसाइट
Leucoxene	–	ल्यूकॉक्सीन
Lignite	–	लिग्नाइट, भूरा कोयला
Like face	–	समान फलक
Limit	–	सीमा, परिसीमा
Limited	–	सीमित
Limonite	–	लिमोनाइट
Lining	–	अस्तर
Linnaeite	–	लिनीआइट
Lithography	–	अश्म मुद्रण
Lithium	–	लीथियम
Loading agent	–	भारक कर्मक
Lode	–	लोड
Lower	–	अवपात
Lowering	–	अवनयन, अवतरण
Low power	–	अल्पावर्धक
Lubricant	–	स्नेहक
Luminous	–	दीप्त

M

Macro	–	दीर्घ
Magnesium	–	मेग्नीशियम
Magnesite	–	मेग्नेसाइट
Magnetite	–	मेग्नेटाइट
Malachite	–	मेलेकाइट
Malleability	–	घनवर्धनीयता
Maltase cross Twinning	–	माल्टेस क्रॉस यमलन
Mammilated	–	स्तनाकार
Manganese	–	मेगनीज
Manganite	–	मेगेनाइट
Marcasite	–	मार्केसाइट
Mask	–	आवरण

Massive – स्थूल, अनाकार, संपुंजित
Mechanical – बलकृत
Media – मीडिआ, माध्यम
Medium – माध्यम
Medium grain – मध्यम कणिक
Mercury – पारद
Metallic lustre – धातुकीय द्युति
Metamorphic rock – कायांतरित शैल
Metamorphism – कायांतरण
Mica – अभ्रक
Microcline – माइक्रोक्लीन
Millerite – मिलेराइट
Minium – मिनियम
Minor – गौण, लघु
Miocene – मध्यनूतन
Mineral dressing – खनिज परिष्करण
Mirror image – प्रतिबिंब
Modulus of elasticity – प्रत्यास्थता-मापांक
Molybdenum – मोलिब्डेनम
Molybdenite – मोलिब्डेनाइट
Monazite – मोनेजाइट
Monochromatic light – एकवर्णी प्रकाश
Monoclinic – एकनताक्ष
Moon stone – चन्द्र शैल
Mortar – खरल
Moss – द्रुमी, मॉस
Most general – व्यापकतम
Mould – मोल्ड
Mount – आरोप्य, धारक, आरोपण
Mouth blow pipe flame – मुँह फुंकनी ज्वाला
Mud – पंक, कीचड़
Mullite –
Muscovite –

Parameter – पैरामीटर
Parting plane – विभाजक तल
Passing – पारित होना
Patch – धब्बा
Path – पथ
Patronite – पेट्रोनाइट
Paving stone – फर्शी पत्थर
Peat – पीट
Pebbles – गुटिकाएं
Pactolite – पेक्टोलाइट
Penetration twin – अन्योन्यवेशी यमल
Pentlandite – पेन्टलेन्डाइट
Pariclase – पेरिक्लेज
Peridot – पेरिडॉट, ज़बरजद
Permian – परमियन
Periodic changes – आवर्ती परिवर्तन
Periodic time – आवर्तीकाल
Periodic wave – आवर्ती तरंग
Perpendicular – लंब
Perpendicularly – अनुलंब
Perfect – पूर्ण
Pestle – मूसल
Pesticide – कृमिनाशी
Petalite – पेटेलाइट
petzite – पेट्जाइट
Phase – कला, प्रावस्था
Phase difference – कलांतर
Phenocrysts – लक्ष्यमणिभ
Phenomenon – घटना
Phlogopite – फ़्लोगोपाइट
Phosphorescence – स्फुरदीप्ति
Phosphorite – फॉस्फोराइट
Piers – पाये
Piezoelectricity – दाब विद्युत्

Pigment — वर्णक
Pisolitic — पिसोलाइटी
Pitchblende — पिचब्लेन्ड
Pitted — गर्तमय
Pivot — धुराग्र, कीलक
Plane of symmetry — सममिति तल
Plane polarised — समतल ध्रुवित
Plant — संयंत्र
Plasma — प्लाज्मा
Plate — प्लेट, पट्टिका
Plating — रजन
Platinum — प्लेटिनम
Pleochroism — बहुवर्णता
Pliestocene — अत्यन्त नूतन
Pliocene — अति नूतन
Pocket — कोटरिका
Point of emergence — निगर्मन स्थल
Polariscope — पोलेरिस्कोप
Polarised — ध्रुवित
Polariser — ध्रुवक
Polish — पॉलिश
Polymorphism — बहुरूपता
Polysynthetic twinning — बहुसंश्लेपी यमलन
Poor cleavage — अल्प विदलन
Porcelain — पार्सिलेन
Porous — सरंध्र
Pot stone — भाड प्रस्तर
Pottery — पोटेरी
Prase — प्रेज
Pre-cambrian — पूर्व कैम्ब्रियन
Precipitate — अवक्षेप
Prehnite — प्रेनाइट
Prism — प्रिज्म

Probable — प्रसंभाव्य, संभाव्य
Process — प्रक्रम
Projectiles — प्रक्षेप्य
Projector — प्रक्षेपी
Propogation — सचरण
Proustite — प्राउस्टाइट
Proved — प्रमाणित
Pseudomorphism — कूटरूपिता
Psilomelane — साइलोमिलेन
Purification — शोधन
Pycnometer — घनत्वमापी
Pyramid — पिरामिड
Pyrargyrits — पाइरार्जिराइट
Pyrite — पाइराइट
Pyroelectricity — उत्ताप विद्युत्
Pyrolusite — पाइरोलुसाइट
Pyrope — पाइरोप
Pyrophyllite — पाइरोफिलाइट
Pyrrhotite — पिरोटाइट

Q

Qadrant — क्वाड्रैन्ट, चतुर्थांश
Quality — गुणता, विशेषता
Quantity — मात्रा
Quarter pyramid — चतुर्थांश पिरामिड
Quartz — स्फटिक
Quartzite — क्वार्ट्जाइट

R

Radar — रेडार
Radial — अरीय
Radially — अरतः
Radiation — विकिरण
Radium — रेडियम

Raised-	–	उत्थित
Range finder	–	दूरी मापी
Rapid	–	द्रुत
Rational indices	–	परिमेय मानांक
Reading	–	पाठ्यांक
Reagent	–	प्रतिकारक
Realgar	–	मेनसिल
Recent	–	अभिनव काल
Reciprocal	–	व्युत्क्रम
Record	–	अभिलेख
Recovery	–	उपलब्धि, पुनः प्राप्ति
Red ochre	–	गेरु
Red oxide	–	लाल ऑक्साइड
Reduction	–	अपचयन
Reef	–	रीफ
Re-entrant angle	–	अंतः प्रविष्ट कोण
Refilled	–	रिभरण
Reflactance	–	परावर्तकता
Reflected light	–	परावर्तित प्रकाश
Reflactivity	–	परावर्तकता
Reflecting Goniometer	–	परावर्तित कोणमापी
Refracting	–	अपवर्तक
Refractive index	–	अपवर्तनांक
Refractory	–	दुर्गलनीय, उच्चतापसह
Refrigerator	–	प्रशीतक
Regularity	–	नियमितता, समानता
Relative	–	आपेक्षिक
Relief	–	उच्चावच
Reniform	–	गुर्दाकार
Repeat	–	आवृत्ति
Repeated twinning	–	पुनरावृत यमलन
Replaced	–	प्रतिस्थापित
Represent	–	निरुपण करना

Reserves — निचय
Residual — अवशिष्ट
Residue — अवशेष
Resinous - रालसम
Resistance — प्रतिरोधक, रोधी
Retardation — मदन
Retention — धारगान
Reticulated — जालवृत
Revolving — परिक्रामी
Rhenium — रेनियम
Rheostet — धारा-नियंत्रक
Rhodochrosite — रोडोक्रोसाइट
Rhodonite — रोडोनाइट
Rhomb — रॉम्ब, समान्तर पट्फलक
Rhombdodecahedron — द्वादशफलक
Rhombohedral division — समचतुर्भुज फलकीय प्रभाग
Rhombohedron — समान्तर पट्फलक, समचतुर्भुज फलक
Rider — आरोही
Riebeckite — रिवेकाइट
Ring — वलय
Rise — उत्थान
Road metal — गिट्टी
Roasting — जारण
Rock crystal — विल्लौर
Rock forming mineral — शैलकर खनिज
Rock salt — लवण शैल
Roscoelite — रसकोलाइट
Rotation — घूर्णन, परिभ्रमण
Rubelite — रूवेलाइट
Rubidium — रूवीडियम
Ruby — रूवी, माणक
Rutile — रूटाइल

S

Saccharimeter — शर्करा मापी
Sagger — सैगर
Safty — निरापद
Sand stone — वलुआ पत्थर
Sanidine — सेनिडीन
Sanitary — आरोग्यकर
Sapphire — नीलम
Sardoyx — सार्डोनिक्स
Sessoline — सेसोलीन
Satinspar — सेटिनस्पार
Scaly — शल्की
Scalenohedron — विषमत्रिभुज फलक
Scapolite — स्केपोलाइट
Scavenger — अपमार्जक
Scheelite — शीलाइट
Schist — शिस्त
Scour — निर्घर्ष
Section — सेक्शन, काट
Sectility — छेद्यता
Sedimentary rock — अवसादी शैल
Segregated — वियोजित
Selenite — सेलिनाइट
Semi-precious — उप रत्न
Sansation — संवेदन
Sensitive — सुग्राही
Sericite — सेरीसाइट
Serpentine — सर्पेन्टीन
Shadow — छाया
Shale — शेल
Sharp — तीक्ष्ण
Shaving — छीलन
Shearing strength — कर्तन सामर्थ्य

Shingle — शिंगिल
Side pinacoid — पार्श्व पिनेकॉइड
Siderite — सिडेराइट
Signal — सिगनल, संकेत
Silica sand — सिलिका बालू
Sillimanite — सिलीमेनाइट
Silurian — सिल्यूरियन
Silver — रजत
Simple form — सरल आकृति
Simple twinning — सरल यमलन
Sine — ज्या
Single — एकल
Singly — एकधा
Sink — सिंक
Six fold — षट्मुखी
Skew-twin — तिरछा यमल
Slate — स्लेट शैल
Slice — स्लाइस
Slide — स्लाइड
Slot — खाँचा
Slow — मंद
Smaltite — स्माल्टाइट
Smarskite — स्मार्स्काइट
Smelter — प्रद्रावक
Smithsonite — स्मिथसोनाइट
Smoky Quartz — धूमेला
Soap stone — घीया पत्थर
Sodalite — सोडालाइट
Soldering — सोल्डरन
Solid angle — सपिंड कोण
Space — समष्टि
Space lattice — विन्यास जाल
Species — स्पेशीज

Sparking plug — स्फुलिंग प्लग
Specturum — स्पेक्ट्रम
Sperrylite — स्पेरीलाइट
Spessartite — स्पेसार्टाइट
Sphalerite — स्फ़ेलेराइट
Sphene — स्फीन
Sphere — गोला
Spinel — स्पिनेल
Splendent — तेजोमय
Splitting — विपाटन
Spot — विन्दू, धब्बा
Stage — मंच
Stand — स्टैन्ड
Standard — मानक
Stannite — स्टेनाइट
Stationary — अचल
Statuary — मूर्तियोग्य
Staurlite — स्टोरोलाइट
Steatite — स्टिऐटाइट
Stellate — ताराकार
Steelyard balance — इस्पात दंड तुला
Stellite — स्टेलाइट
Stephanite — स्टीफेनाइट
Stilbite — स्टिलवाइट
Storage — संचायक
Streak — कस
Streak plate — कस पट्ट
Striation — रेखांकन
Striking — आघात करना
Strong — प्रबल
Sub-bituminous — उप-बिटुमेनी
Sub-hedrel — अंशफलकीय
Sub-recent — उपअभिनव काल

Sub-vitreou s	–	उप-काचाभ
Sulphur	–	गधक
Surface tension	–	तल तनाव
Sylvite	–	सिल्वाइट
Symbol	–	संकेत, चिन्ह
Symmetrica	–	सममितत
Symmetry	–	सममिति

T

Tabular	–	सपाट
Talk	–	टेल्क
Taluk	–	तालुका
Tangentially	–	स्पर्शीय
Tantalum	–	टेन्टेलम
Tantallite	–	टेन्टेलाइट
Tellurium	–	टेल्यूरियम
Tenacity	–	ग्रासक्ति
Tennantite	–	टेनैन्टाइट
Tenorite	–	टेनोराइट
Tensite strength	–	तनन सामर्थ्य
Terminal edges	–	अतस्थ सिरे
Tetrad	–	चतुष्क
Tetradymite	–	टेट्राडिमाइट
Tetragonal prism of second order	–	द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म
Tetragonal prism of first order	–	प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म
Tetragonal system	–	द्विसमलवाक्ष समुदाय
Tetrahedrite	–	टेट्राहेड्राइट
Texture	–	गठन
Thallium	–	थेलियम
Thermal	–	उष्मीय
Thermo couple	–	ताप युग्म
Thickening	–	स्थूलन, स्थूल होना

Thinning — विरलन
Thin section — पतले सेक्शन
Thorite — थोराइट
Thorium — थोरियम
Three fold — त्रिमुखी
Throw — प्रक्षेप
Tin — वग
Tin stone — वंग शैल
Tint — आभा
Titanium — टिटेनियम
Topaz — टोपाज
Torbernite — टॉर्बर्नाइट
Tourmaline — टूरमेलीन
Transmission — सचरण, पारगमन
Transmit — प्रेषण करना
Transmitted — पारगत
Transverse — अनुप्रस्थ
Travel — गमन
Treated — अभिक्रिया
Tremolite — ट्रेमोलाइट
Triassic — ट्राइऐसिक
Triboelectricity — घर्षण विद्युत्
Triclinic — त्रिनताक्ष
Tridymite — ट्रिडीमाइट
Trigonal system — त्रिकोणीय समुदाय
Trilling — तीन पहलु
Trisoctahedron — अष्टकत्रय फलक
Tristetrahedron — त्रियचतुष्फलक
Trona — ट्रोना
Tuberose — कदाभाकृति
Tungesten — टंग्स्टेन
Turquoise — टरकॉइज, फिरोजा
Twinkling — झिलमिलाना

Twinning — यमलन
Two fold — द्विमुखी
Type — टाइप, किस्म
Typical form — उपलक्षक रूप, प्रारूपिक, उपलक्षक आकृति

U

Ulexite — युलेक्साइट
Ultrabasic rock — अत्यल्पसिलिक शैल
Umber — अंबर
Unconsolidated — असंपिडित
Unit — एकक, इकाई, एकाक, एकांश
Ultraviolet light — परावैंगनी प्रकाश
Universal stage — सर्वदिशी मंच
Uraninite — यूरेनीनाइट
Uranium — यूरेनियम
Uvarovite — यूवेरोवाइट

V

Vaccum — निर्वात, शून्य
Vanadinite — वेनेडिनाइट
Vanadium — वेनेडियम
Varying — परिवर्ती
Veinlets — शिरिकाए
Velocity — वेग
Vermiculite — वर्मीकुलाइट
Vertical — उदग्र
Vasuvianite — वेसूवियेनाइट
Vibration — कंपन
Viscosity — श्यानता
Vitreous — काचाभ
Vitroil green — कासीस
Vitroil white — जिंक सल्फेट
Vulcanising — वल्कन

W

Wad	–	वाड
Water proof	–	जल सह
Wave form	–	तरग का रूप
Wave front	–	तरंगाग्र
Wave length	–	तरंगदैर्घ्य
Wavellite	–	वेवेलाइट
Wave surface	–	तरंग सतह
Weathering	–	अपक्षय
Wedge	–	वेज
Welding	–	वेल्डन
Willemite	–	विलेमाइट
Witherite	–	विदेराइट
Wolframite	–	वुल्फ्रेमाइट
Wollastonite	–	वोलेस्टोनाइट
Wulfenite	–	वुल्फेनाइट

X

X-ray diffractometer	–	ऐक्स-किरण विवर्तनमापी

Y

Yellow ochre	–	रामरज

Z

Zeolite	–	जिओलाइट
Zinc	–	जस्त
Zincite	–	जिन्काइट
Zircon	–	जरकॉन
Zirconium	–	जर्कोनियम
Zoisite	–	ज़ोइसाइट
Zone	–	मंडल
Zoning	–	मडलन

अनुक्रमणिका